



TUGAS AKHIR -RC14-1501

**PERENCANAAN MODEL HUBUNGAN PENUTUPAN
PERLINTASAN SEBIDANG DENGAN PANJANG
ANTRIAN KENDARAAN DI JALAN RAYA JEMUR SARI
SURABAYA**

MAHARDIKA IRIANDA PUTRA
NRP 3113 100 120

Dosen Pembimbing
Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D
NIP. 196008281987012001

Budi Rahardjo S.T., M.T.
NIP. 197001152003121001

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT-RC14-1501

**CONNECTION MODEL DESIGN OF SINGLE
INTERSECTION CLOSURE WITH VEHICLE
QUEUEING LENGTH ON JEMURSARI ROAD
SURABAYA**

MAHARDIKA IRIANDA PUTRA
NRP 3113 100 120

Supervisor
Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D
NIP. 196008281987012001

Budi Rahardjo S.T., M.T.
NIP. 197001152003121001

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**PERENCANAAN MODEL HUBUNGAN PENUTUPAN
PERLINTASAN SEBIDANG DENGAN PANJANG
ANTRIAN KENDARAAN DI JALAN RAYA
JEMURSARI SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MAHARDIKA IRIANDA PUTRA
NRP. 3113 100 120

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D. (.....)
2. Budi Rahardjo, ST., MT. (.....)

**SURABAYA,
JULI 2017**

PERENCANAAN MODEL HUBUNGAN PENUTUPAN PERLINTASAN SEBIDANG DENGAN PANJANG ANTRIAN KENDARAAN DI JALAN RAYA JEMURSARI SURABAYA

Nama Mahasiswa : Mahardika Irianda Putra
NRP : 31 13 100 120
Jurusan : Teknik Sipil FTSP ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D
Budi Rahardjo, S.T., M.T.

Abstrak

Pertumbuhan penduduk serta peningkatan ekonomi di Indonesia membuat meningkatnya volume kendaraan di kota-kota besar di Indonesia termasuk kota Surabaya. Dengan bertambahnya volume kendaraan, menyebabkan kemacetan di beberapa titik di Surabaya. Salah satu titik kemacetan terletak di perlintasan sebidang Jemursari, yang merupakan pertemuan horizontal antara jalur kereta api dan jalan utama Surabaya menuju Sidoarjo. Faktor kemacetan berasal dari lama waktu penutupan perlintasan, yang disebabkan panjang dan kecepatan rangkaian kereta. Untuk memprediksi pola kemacetan dibuat model hubungan antara penutupan perlintasan sebidang, panjang dan kecepatan rangkaian kereta serta panjang antrian kendaraan di perlintasan sebidang Jemursari, Surabaya.

Metodologi dilakukan melalui observasi di lapangan yang dilanjutkan dengan perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014. Data kemudian diolah dengan membuat model hubungan dengan beberapa tipe regresi yang untuk mendapatkan model terbaik.

Diperoleh kesimpulan ada hubungan antara panjang rangkaian kereta dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang sedangkan kecepatan rangkaian kereta memiliki hubungan negatif, dengan model hubungan ketiganya yaitu $y = 90.857 + 6.232x_1 - 0.682x_2$. Dimana y adalah lama waktu penutupan perlintasan

sebidang, x_1 adalah panjang rangkaian kereta dan x_2 adalah kecepatan kereta.

Selanjutnya diperoleh model hubungan terbaik antara lama waktu panjang antrian dari berbagai arah diperoleh hubungan positif yang signifikan. Model hubungan pada arah utara belok kiri (Surabaya-Jemursari) adalah $y = 0.2315x + 22.179$, arah barat (Sidoarjo-Jemursari) $y = 0.5409x + 76.$, arah timur (Jemursari-Sidoarjo) $y = 1.1163x + 176$. Keterangan y adalah panjang antrian dan x adalah lama waktu penutupan.

Kata kunci: Perlintasan sebidang, Jemursari, Regresi

CONNECTION MODEL DESIGN OF SINGLE INTERSECTION CLOSURE WITH VEHICLE QUEUEING LENGTH ON JEMURSARI ROAD SURABAYA

Student Name : Mahardika Irianda Putra
NRP : 31 13 100 120
Departement : Teknik Sipil FTSP ITS
Supervisor : Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D
Budi Rahardjo, S.T., M.T.

Abstract

The population as well as the economic increase in Indonesia has a direct influence on the increasing volume of vehicles in many urban city in Indonesia including the city of Surabaya. With the upsurge volume of vehicles, causing traffic congestion in several area of Surabaya. One of the area of the congestion are located in Jemursari intersection, which is a horizontal intersection between railway for train and the main road directly to Sidoarjo. One of the factor for the congestion is the lengthy duration on closing the intersection, which is occur because of the length and the velocity from the train. To predict the pattern of the traffic it is necessary to design a connection model between the single intersection, length and velocity of the train as well as the vehicle queueing length in Jemursari intesection, Surabaya..

The methodology can be achieve through observation in the field and proceed with the calculation referring to Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) year 2014. Data will be processed with the design of the connection model from several type regression to obtain the best outcome.

The conclusion of the studies suggest that there are several connection between the length of the train with the closing duration as well as the velocity of the train have a negative impact, with the connection model design from those 3 are $y = 90.857 + 6.232x_1 -$

$0.682x_2$. where y is the duration from the closure of the intersection, x_1 is the length of the train and x_2 is the velocity of the train

The best outcome of the connection model between duration of vehicle queueing length whether the data is obtained from the field or from the calculation of PKJI in every direction will achieve significant positive model. Model connection using real field data from the north to the left is $y = 0.2315x + 22.179$, from the west (Sidoarjo-Jemursari) $y = 0.5409x + 76$, from the east (Jemursari-Sidoarjo) $y = 1.1163x + 176$. Where y is the length of the queue and x is the duration of the closure.

Keyword : Single Intersection, Jemursari,Regression

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah S.W.T Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Model Hubungan Penutupan Perlintasan Sebidang Dengan Panjang Antrian Kendaraan di JL. Raya Jemursari, Surabaya”.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa arahan, bantuan, bimbingan serta dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang tiada henti-hentinya memberikan doa dan support kepada penulis
2. Ibu Ir. Hera Widyastuti M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah sabar dalam memberikan arahan dan bimbingannya dalam proses penyusunan Tugas Akhir
3. Bapak Budi Rahardjo ST., MT. selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini
4. Teman-teman S56 ku tercinta, S55++, dan adik-adik yang senantiasa memberikan dukungan dan hiburan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berusaha untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, segala bentuk saran, koreksi maupun kritik dari pembaca sangat penulis harapkan.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Umum	5
2.1.1 Transportasi	5
2.1.2 Perkeretapian	5
2.1.3 Lokomotif	5
2.1.4 Kereta	5
2.1.5 Gerbong	6
2.1.6 Persimpangan/Perlindungan.....	6
2.1.7 Manajemen lalu lintas.....	6
2.1.8 Simpang APILL.....	6

2.2 Panjang dan Kecepatan rangkaian kereta	7
2.3 Perlintasan Sebidang	10
2.4 Manajemen Lalu Lintas	11
2.4.1 Arus jenuh,	11
2.4.2 Penetapan Kapasitas Simpang APILL (C)	15
2.4.3 Derajat Kejenuhan (Dj)	15
2.4.4 Panjang antrian	15
2.5 Analisis Varians Satu Arah	16
2.6 Analisis Regresi	18
2.6.1 Regresi Linear Sederhana	19
2.6.2 Regresi Linear Berganda	20
2.6.3 Regresi Exponential	21
2.6.4 Regresi Polynomial	22
2.6.5 R-Square	22
BAB III METODOLOGI	25
3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	25
3.2 Langkah-langkah Perencanaan	26
3.2.1 Identifikasi Masalah	26
3.2.2 Studi Pustaka	26
3.2.3 Pengumpulan Data	27
3.2.4 Analisis Panjang dan Kecepatan rangkaian kereta	29
3.2.5 Analisis Waktu Penutupan Perlintasan Sebidang	29
3.2.6 Analisis Lalulintas	30
3.2.7 Perencanaan Model	30
BAB IV DATA HASIL SURVEY	33
4.1 Data Sekunder	33

4.1.1 Data Jadwal Kereta Api	33
4.1.2 Data Geometri	34
4.2 Data Primer	35
4.2.1 Data Lalu Lintas	35
4.2.1.2 Volume kendaraan (<i>Weekday</i>)	40
4.2.1.3 Volume Kendaraan Saat Kereta Melewati perlintasan sebidang (<i>Weekend</i>)	44
4.2.1.4 Volume Kendaraan Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang (<i>Weekday</i>)	48
4.2.2 Panjang, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan	52
4.2.3 Panjang Antrian Kendaraan Real Lapangan	53
4.2.4 Lama Waktu Kedatangan Kereta	54
BAB V ANALISIS DATA	57
5.1 Analisis Lalu Lintas	57
5.1.1 Satuan Kendaraan Ringan (SKR)	58
5.1.2 Rasio Kendaraan	63
5.1.3 Waktu Hilang Total	64
5.1.4 Arus Jenuh Dasar (So)	65
5.1.5 Faktor Penyesuaian	65
5.1.6 Arus Jenuh Penyesuaian (S)	69
5.1.7 Rasio Arus	70
5.1.8 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	71
5.1.9 Panjang Antrian PKJI	72
5.2 Analisis Lalu Lintas Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang	74

5.2.1 Konversi Satuan Kendaraan Ringan (SKR) Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang	74
5.2.2 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	76
5.2.3 Panjang Antrian	77
5.3 Analisis Perbandingan Antara Panjang Antrian Real Lapangan dan Perhitungan PKJI	84
5.4 Persamaan Model	89
5.4.1 Model Hubungan Antara Panjang rangkaian kereta, Kecepatan rangkaian kereta dan Lama Waktu	89
5.3.2 Model hubungan antara lama waktu penutupan dengan panjang antrian	91
5.3.2.1 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah utara belok kiri.....	93
5.3.2.2 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah barat	97
5.3.2.3 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah Timur	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
6.1 Kesimpulan.....	109
6.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111
BIODATA PENULIS.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Daerah asal kendaraan yang akan melewati perlintasan sebidang Jemursari.....	4
Gambar 1.2 Lokasi perlintasan sebidang Jemursari	4
Gambar 2.1 Lokomotif	7
Gambar 2.2 Gerbong Kereta Ekonomi AC	8
Gambar 2.3 Gerbong Kereta Ekonomi	9
Gambar 2.4 Gerbong Kereta Penumpang Eksekutif	10
Gambar 2.5 Faktor penyesuaian untuk kelandaian FG	13
Gambar 2.6 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir (FP)	13
Gambar 2.7 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (FBK_a) pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.....	14
Gambar 2.8 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (FBK_i) untuk pendekat tipe P, tanpa BK_i/T , dan Le ditentukan oleh LM	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	25
Gambar 3.2 Letak Surveyor	28
Gambar 4.1 Geometri Perlintasan Sebidang Jemursari	34
Gambar 5.1 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri	93
Gambar 5.2 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri	94
Gambar 5.3 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri	95
Gambar 5.4 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri	95

Gambar 5.5 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri	96
Gambar 5.6 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri	97
Gambar 5.7 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat	98
Gambar 5.8 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat	98
Gambar 5.9 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat	99
Gambar 5.10 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat.....	100
Gambar 5.11 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat.....	100
Gambar 5.12 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat.....	101
Gambar 5.13 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur	102
Gambar 5.14 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur	102
Gambar 5.15 Grafik regresi polymonial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur	103
Gambar 5.16 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur	104
Gambar 5.17 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur	104
Gambar 5.18 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	12
Tabel 2.2 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (<i>FHS</i>)	12
Tabel 3.1 Jenis Data dan Kegunaannya.....	27
Tabel 3.2 Contoh form Survey	29
Tabel 4.1 Jadwal Kereta Api yang melewati perlintasan sebidang	33
Tabel 4.3 Volume kendaraan arah Utara (Weekend)	37
Tabel 4.4 Volume kendaraan arah Utara(ki)(Weekend).....	38
Tabel 4.5 Volume kendaraan arah Timur(Weekend)	39
Tabel 4.6 Volume kendaraan arah Barat (Weekday).....	40
Tabel 4.7 Volume kendaraan arah Utara (Weekday)	41
Tabel 4.8 Volume kendaraan arah Utara(ki) (Weekday).....	42
Tabel 4.9 Volume kendaraan arah Timur (Weekday)	43
Tabel 4.11 Volume arah Sidoarjo ke Jemursari	44
Tabel 4.12 Volume arah Surabaya ke Sidoarjo	45
Tabel 4.13 Volume arah Surabaya ke Jemursari	46
Tabel 4.14 Volume arah Jemursari ke Sidoarjo	47
Tabel 4.16 Volume arah Sidoarjo ke Jemursari	48
Tabel 4.17 Volume arah Surabaya ke Sidoarjo	49
Tabel 4.18 Volume arah Surabaya Jemursari.....	50
Tabel 4.19 Volume arah Jemursari ke Sidoarjo	51
Tabel 4.20 Panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan (Weekend)	52

Tabel 4.21 Panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan (Weekday)	53
Tabel 4.22 Panjang antrian kendaraan real lapangan (weekend)	53
Tabel 4.23 Panjang antrian kendaraan real lapangan (weekday)	54
Tabel 4.24 Lama waktu kedatangan kereta (weekend)	54
Tabel 4.25 Lama waktu kedatangan kereta (weekday)	55
Tabel 5.1 Waktu Siklus Aktual	58
Tabel 5.2 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Barat pada saat Weekend	59
Tabel 5.3 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara pada saat Weekend	59
Tabel 5.4 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara belok kiri pada saat Weekend	59
Tabel 5.5 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Timur pada saat Weekend	60
Tabel 5.6 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Barat pada saat Weekday	60
Tabel 5.7 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara pada saat Weekday	60
Tabel 5.8 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara belok kiri pada saat Weekday	61
Tabel 5.9 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Timur pada saat Weekday	61
Tabel 5.10 Tabel total SKR Semua Pendekat per 15 menit (weekend)	62
Tabel 5.11 Tabel total SKR Semua Pendekat per 15 menit (weekday)	62
Tabel 5.12 Tabel akumulasi SKR per jam	62
Tabel 5.13 Tabel arus lalu lintas (Q) yang akan digunakan	63

Tabel 5.14 Rasio Kendaraan Persimpangan Jemursari pada saat Weekday	64
Tabel 5.15 Rasio Kendaraan Persimpangan Jemursari pada saat Weekend	64
Tabel 5.16 Arus Jenus Dasar Pendekat Persimpangan Jemursari	65
Tabel 5.17 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	66
Tabel 5.18 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	66
Tabel 5.19 Faktor Penyesuaian Kelandaian	67
Tabel 5.20 Faktor Penyesuaian Parkir	67
Tabel 5.21 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Weekday	68
Tabel 5.22 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Weekend	68
Tabel 5.23 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Weekday	68
Tabel 5.24 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Weekend	69
Tabel 5.25 Arus Jenuh Penyesuaian (weekday)	69
Tabel 5.26 Arus Jenuh Penyesuaian (weekend)	70
Tabel 5.27 Rasio Arus Weekday	70
Tabel 5.28 Rasio Arus Weekend	70
Tabel 5.29 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (weekday)	71
Tabel 5.30 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (weekend)	72
Tabel 5.31 Panjang Antrian dengan perhitungan PKJI (weekday)	73
Tabel 5.32 Panjang Antrian dengan perhitungan PKJI (weekend)	74
Tabel 5.33 Konversi data Satuan Kendaraan Ringan (SKR) (weekday)	75
Tabel 5.34 Konversi data Satuan Kendaraan Ringan (SKR) (weekend)	76

Tabel 5.35 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan saat kereta melewati persimpangan (weekday).....	77
Tabel 5.36 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan saat kereta melewati persimpangan (weekend).....	77
Tabel 5.37 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:20 (weekday).....	79
Tabel 5.38 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:42 (weekday).....	79
Tabel 5.39 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:15 (weekday).....	80
Tabel 5.40 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:25 (weekday).....	80
Tabel 5.41 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:35 (weekday).....	81
Tabel 5.42 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:56 (weekday).....	81
Tabel 5.43 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:22 (weekend).....	82
Tabel 5.44 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:41 (weekend).....	82
Tabel 5.45 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:15 (weekend).....	83
Tabel 5.46 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:50 (weekend).....	83
Tabel 5.47 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 17:00 (weekend).....	84
Tabel 5.48 Perbandingan panjang antrian arah Utara(ki) (Weekday)	84
Tabel 5.49 Perbandingan panjang antrian arah Barat (Weekday)	85

Tabel 5.50 Perbandingan panjang antrian arah Timur (Weekday)	85
Tabel 5.51 Perbandingan panjang antrian arah Utara(ki) (Weekend)	86
Tabel 5.52 Perbandingan panjang antrian arah Barat (Weekend)	86
Tabel 5.53 Perbandingan panjang antrian arah Timur (Weekend)	87
Tabel 5.54 Analysis of variance arah Utara	88
Tabel 5.55 Analysis of variance arah Barat	88
Tabel 5.56 Analysis of variance arah Timur	88
Tabel 5.57 Data regresi linear panjang rangkaian kereta, kecepatan dan lama waktu penutupan	89
Tabel 5.58 output persamaan model dan signifikan	90
Tabel 5.59 R-Square	91
Tabel 5.60 Data regresi lama waktu penutupan dan panjang antrian real lapangan	92
Tabel 5.61 Data regresi lama waktu penutupan dan panjang antrian perhitungan PKJI	92
Tabel 5.62 Tabel ringkasan model hubungan	106
Tabel 5.63 Model hubungan terbaik	107

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk serta peningkatan ekonomi di Indonesia membuat meningkatnya volume kendaraan di kota-kota besar di Indonesia termasuk kota Surabaya. Menurut badan pusat statistik kota Surabaya pertumbuhan penduduk terus meningkat sekitar 0.3% tiap tahunnya. Serta pertumbuhan volume kendaraan bermotor di kota Surabaya terus meningkat sekitar 5-6% tiap tahunnya (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2016). Dengan bertambahnya volume kendaraan menyebabkan kemacetan di beberapa titik di Surabaya. Salah satu titik kemacetan di Surabaya adalah kemacetan yang disebabkan adanya perlintasan sebidang di daerah Raya Jemursari. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang no. 23 tahun 2007 pasal 124 yang menyatakan bahwa : ”pada perpotongan sebidang antara jalur kereta api dan jalan , pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api” , sehingga apabila perlintasan kedua moda masih sebidang harus dilakukan penutupan lintasan jalan pada saat kereta api melintas di suatu persimpangan.

Dalam peraturan perkeretaapian di Indonesia mengatur tentang letak perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan raya. Perpotongan tersebut terdapat dua tipe yaitu perlintasan tidak sebidang dan perlintasan sebidang. Perlintasan tidak sebidang yaitu letak jalan raya tidak berpotongan secara horizontal dengan jalur kereta api, melainkan dibangun diatas atau dibawah jalan. Sedangkan perlintasan sebidang adalah kebalikan dari perlintasan tidak sebidang, dimana letak jalannya berpotongan langsung secara horizontal. Dengan artian bahwa pada perlintasan sebidang tidak terdapat perbedaan level ketinggian antara jalur kereta api dan jalan raya (UU No 23 Tahun 2007).

Kemacetan akibat adanya penutupan perlintasan sebidang di daerah Raya Jemursari akan terus bertambah dengan volume kendaraan di Surabaya akan terus meningkat serta kereta yang melewati perlintasan tersebut akan semakin banyak. Penutupan perlintasan sebidang di daerah Jemursari menyebabkan kemacetan

pada tiga jalan yaitu jalan dari arah Jemursari ke arah Sidoarjo, jalan Ahmad Yani dari arah kota ke arah Jemursari serta dari arah Sidoarjo menuju jalan Jemursari. Salah satu faktor kemacetan pada perlintasan sebidang yaitu lama waktu penutupan sebelum kereta melewati perlintasan dan saat kereta melewati perlintasan tersebut. Lama waktu saat kereta melewati perlintasan tersebut tergantung oleh panjang rangkaian kereta dan faktor lainnya. Dari permasalahan tersebut perlu dibuat perencanaan model hubungan antara penutupan perlintasan sebidang, panjang dan kecepatan rangkaian kereta serta panjang antrian kendaraan di daerah Jemursari, Surabaya.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan:

1. Bagaimana hubungan antara panjang dan kecepatan rangkaian kereta dengan lama waktu penutupan perlintasan sebidang.?
2. Bagaimana hubungan antara lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian kendaraan pada jalur sekitar perlintasan sebidang daerah Jemursari?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir adalah:

1. Mengetahui hubungan antara panjang dan kecepatan rangkaian kereta dengan lama waktu penutupan perlintasan sebidang.
2. Mengetahui hubungan antara lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian kendaraan pada jalur sekitar perlintasan sebidang daerah Jemursari.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penulisan bisa lebih terarah dan sistematis, maka pembahasan dalam penulisan ini dibatasi sebagai berikut:

1. Pembuatan model ini hanya dilakukan pada perlintasan sebidang di daerah Jemursari
2. Tugas akhir ini hanya memperhatikan panjang dan kecepatan rangkaian kereta api yang melewati perlintasan sebidang yang mempengaruhi lamanya penutupan daerah Jemursari
3. Panjang antrian yang di survey adalah jalan dari arah Jemursari ke arah Sidoarjo, dari arah kota Surabaya ke arah Jemursari dan dari arah Sidoarjo ke arah Jemursari.
4. Jenis kendaraan yang akan ditinjau adalah kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.
5. Tidak memperhitungkan volume dan panjang antrian *frontage road* di daerah Jemursari menuju Sidoarjo.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah memberikan rekomendasi kepada PT. KAI Jawa Timur dan Dinas Perhubungan Kota Surabaya untuk memperkirakan solusi ke depan untuk mengatasi kemacetan pada perlintasan sebidang akibat adanya penutupan perlintasan sebidang di daerah Raya Jemursari.

1.6 Lokasi

Lokasi yang ditinjau pada tugas akhir ini yaitu perlintasan sebidang atau persimpangan APILL daerah Jemursari. Kendaraan yang melewati persimpangan tersebut berasal dari Sidoarjo, dari Surabaya dan dari Jemursari.



Gambar 1.1 Daerah asal kendaraan yang akan melewati perlintasan sebidang Jemursari
 (Sumber: <https://www.google.com/earth/> diakses 22 Desember 2016)



Gambar 1.2 Lokasi perlintasan sebidang Jemursari
 (Sumber: <https://www.google.com/earth/> diakses 22 Desember 2016)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan pengertian-pengertian umum serta pengertian atau keterangan mendetail hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan tugas akhir ini. Dan pada bab ini akan dijelaskan tentang perhitungan model dengan menggunakan regresi linear sederhana.

2.1 Pengertian Umum

2.1.1 Transportasi

Transportasi adalah suatu sistem yang terdiri dari prasarana/sarana dan sistem pelayanan yang memungkinkan adanya pergerakan keseluruhan wilayah sehingga terakomodasi mobilitas penduduk, dimungkinkan adanya pergerakan barang, dan dimungkinkannya akses kesemua wilayah. (Tamin,2000)

2.1.2 Perkeretaapian

Perkeretaapian adalah satu kesatuan system yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011)

2.1.3 Lokomotif

Lokomotif adalah sarana perkeretaapian yang memiliki penggerak sendiri yang bergerak dan digunakan untuk menarik dan/atau mendorong kereta, gerbong dan/atau peralatan khusus. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011)

2.1.4 Kereta

Kereta adalah sarana perkeretaapian yang ditarik dan/atau didorong lokomotif atau mempunyai penggerak sendiri yang digunakan untuk mengangkut orang. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011)

2.1.5 Gerbong

Gerbong adalah sarana perkeretaapian yang ditarik dan/atau didorong lokomotif digunakan untuk mengangkut barang. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011)

2.1.6 Persimpangan/Perlindungan

Persimpangan (intersection) adalah dua buah ruas jalan atau lebih yang saling bertemu, saling berpotongan atau bersilangan. Persimpangan merupakan bagian terpenting dari sistem jaringan jalan yang harus dirancang dengan sebaik mungkin dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi dan kapasitas. Sama seperti pertemuan antara dua buah ruas jalan, pertemuan antara jalan dan rel kereta api juga disebut dengan persimpangan (perlindungan).

Perlindungan kereta api dibagi atas dua jenis:

- a. Perlindungan Sebidang menurut peraturan direktur jenderal perhubungan darat nomor: SK.770/KA.401/DRJD/2005 yaitu perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan.
- b. Perlindungan tidak sebidang Berdasarkan Perencanaan Perlindungan Jalan dengan Jalur Kereta Api (No:008/PW/2004), Persimpangan tak sebidang adalah pertemuan antara jalan dengan jalur kereta api pada ketinggian yang berbeda.

2.1.7 Manajemen lalu lintas

Menurut peraturan direktur jenderal perhubungan darat nomor: SK.770/KA.401/DRJD/2005 manajemen lalu lintas adalah upaya-upaya dibidang lalu lintas yang meliputi kegiatan perencanaan, pengaturan, pengawasan, dan pengendalian lalu lintas.

2.1.8 Simpang APILL

Simpang sebidang yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) untuk pengaturan lalu lintasnya. MKJI'97 menamai Simpang bersinyal (Kapasitas Jalan Indonesia, 2014)

2.2 Panjang dan Kecepatan rangkaian kereta

Panjang rangkaian kereta atau gerbong serta kecepatan maksimum kereta didapatkan melalui website PT. INKA tertanggal 19 Desember 2016 dengan tujuan mengetahui panjang dan kecepatan maksimum kereta yang melewati perlintasan Raya Jemursari. Data yang ditampilkan hanya beberapa jenis lokomotif, kereta atau gerbong dari banyak nya jenis lokomotif dan kereta atau gerbong.

1. Lokomotif



Gambar 2.1 Lokomotif

(Sumber : <http://www.inka.co.id>, diakses 19 Desember 2016)

Lebar sepur (track gauge)	1067 mm
Panjang body	12600 mm
Jarak antara alat perangkai	13500 mm
Lebar badan (body)	2800 mm
Tinggi maksimum	3660 mm
Jarak gandar	2880 mm, 1600 mm
Tinggi alat perangkai	760 mm

2. Kereta Ekonomi AC (K3 AC)



Gambar 2.2 Gerbong Kereta Ekonomi AC
(Sumber : <http://www.inka.co.id>, diakses 19 Desember 2016)

DATA TEKNIS

Tahun pembuatan	:	2010
Kecepatan maksimum	:	100 km / jam
Lebar sepur	:	1.067 mm
Beban gandar	:	14 ton
Panjang rangkaian kereta	:	20.920 mm
Lebar kereta	:	2.990 mm
Tinggi kereta	:	3810 mm
Jarak antar pusat bogie	:	14.000 mm
Berat kosong	:	33 ton

3. Kereta Ekonomi (K3)



Gambar 2.3 Gerbong Kereta Ekonomi

(Sumber : <http://www.inka.co.id>, diakses 19 Desember 2016)

DATA TEKNIS

Tahun pembuatan	:	2008
Kecepatan maksimum	:	100 km / jam
Lebar sepur	:	1.067 mm
Beban gandar	:	14 ton
Panjang rangkaian kereta	:	20.920 mm
Lebar kereta	:	2.990 mm
Tinggi kereta	:	3.810 mm
Jarak antar pusat bogie	:	14.000 mm
Tinggi pusat alat perangkai dari atas rel	:	775 ^{+10/-0} mm

4. Kereta Penumpang Eksekutif (K1 –ARGO)



Gambar 2.4 Gerbong Kereta Penumpang Eksekutif
(Sumber : <http://www.inka.co.id>, diakses 19 Desember 2016)

DATA TEKNIS

Tahun pembuatan	:	2009
Kecepatan maksimum	:	100 km / jam
Lebar sepur	:	1.067 mm
Beban gandar	:	14 ton
Panjang rangkaian kereta	:	20.920 mm
Lebar kereta	:	2.990 mm
Tinggi kereta	:	3.610 mm
Jarak antar pusat bogie	:	14.000 mm
Tinggi pusat alat perangkai dari atas rel	:	775 ^{+10/-0} mm
Berat kosong maksimum	:	36 ton

2.3 Perlintasan Sebidang

Menurut peraturan direktur jenderal perhubungan darat nomor: SK.770/KA.401/DRJD/2005

- 1) Perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api, terdiri dari :
 - a) perlintasan sebidang yang dilengkapi dengan pintu;
 - i) otomatis;

- ii) tidak otomatis baik mekanik maupun elektrik
 - b) perlintasan sebidang yang tidak dilengkapi pintu.
- 2) Perlintasan sebidang sebagaimana dimaksud dalam keterangan sebelumnya pada bagian nomor 1) huruf a apabila melebihi ketentuan mengenai :
 - a) Jumlah kereta api yang melintas pada lokasi tersebut sekurang-kurangnya 25 kereta/hari dan sebanyak-banyaknya 50 kereta /hari;
 - b) volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebanyak 1.000 sampai dengan 1.500 kendaraan pada jalan dalam kota dan 300 sampai dengan 500 kendaraan pada jalan luar kota; atau
 - c) hasil perkalian antara volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) dengan frekuensi kereta api antara 12.500 sampai dengan 35.000 smpk. maka harus ditingkatkan menjadi perlintasan tidak sebidang.

2.4 Manajemen Lalu Lintas

2.4.1 Arus jenuh, S

Arus jenuh (S, skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (S₀) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. S₀ adalah S pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk S₀ adalah satu. S dirumuskan oleh persamaan1)

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKa} \dots\dots\dots 1)$$

keterangan:

- F_{UK} adalah faktor penyesuaian S₀ terkait ukuran kota,
- F_{HS} adalah faktor penyesuaian S₀ akibat HS lingkungan jalan
- F_G adalah faktor penyesuaian S₀ akibat kelandaian memanjang pendekat
- F_P adalah faktor penyesuaian S₀ akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekatterhadap kendaraan yang parkir pertama

F_{BKa} adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

F_{BKl} adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

$$S_0 = 600 \times Le$$

Keterangan:

S_0 adalah Arus jenuh dasar

Le adalah Lebar Efektif pendekat, m

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

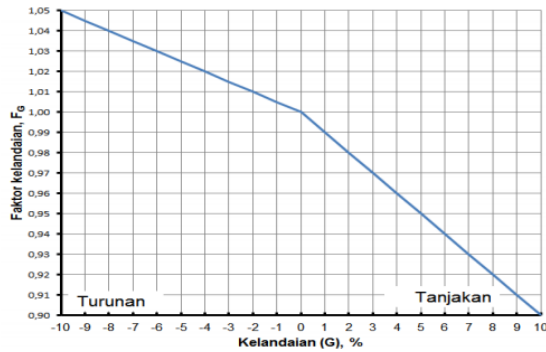
Jumlah penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber : PKJI 2014

Tabel 2.2 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan sampling, dan kendaraan tak bermotor (F_{HS})

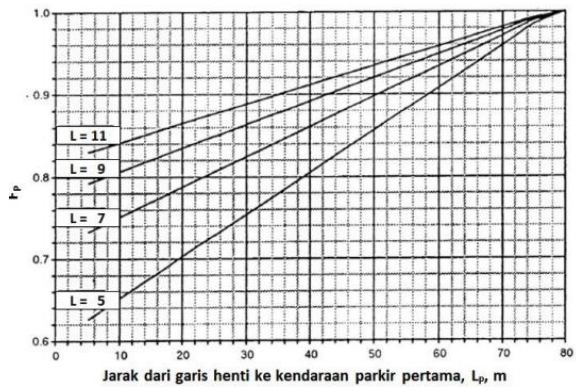
Lingkungan jalan	Hambatan sampling	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : PKJI 2014



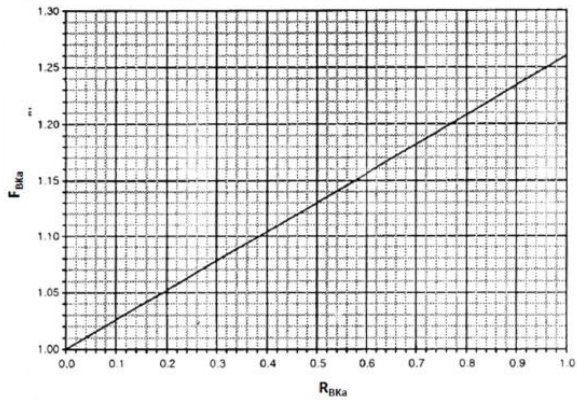
Sumber : PKJI 2014

Gambar 2.5 Faktor penyesuaian untuk kelayakan F_G



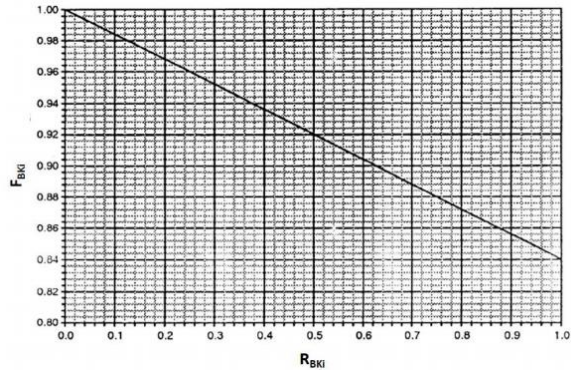
Sumber : PKJI 2014

Gambar 2.6 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir (F_P)



Sumber : PKJI 2014

Gambar 2.7 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{BKa}) pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk



Sumber : PKJI 2014

Gambar 2.8 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{BKi}) untuk pendekat tipe P, tanpa B_{KiT} , dan L_e ditentukan oleh L_M

2.4.2 Penetapan Kapasitas Simpang APILL (C)

Menurut PKJI 2014, Kapasitas Simpang APILL (C) dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots 2)$$

keterangan:

C adalah kapasitas simpang APILL, skr/jam

S adalah arus jenuh, skr/jam

H adalah total waktu hijau dalam satu siklus, detik

c adalah waktu siklus, detik

2.4.3 Derajat Kejenuhan (Dj)

Menurut PKJI 2014 Derajat Kejenuhan adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai Dj menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas, kepadatan arus sedang dengan kecepatan arus tertentu yang dapat dipertahankan selama paling tidak satu jam. Dj dihitung menggunakan persamaan

$$Dj = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots 3)$$

keterangan:

Dj adalah derajat kejenuhan

Q adalah arus lalu lintas, skr/jam

C adalah kapasitas,skr/jam

2.4.4 Panjang antrian

Menurut PKJI 2014 jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti

dalam antrian selama fase merah (NQ2), dihitung menggunakan persamaan dibawah ini:

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \dots\dots\dots 4)$$

Jika $D_j > 0,5$ maka

$$N_{Q1} = 0.25 \times c \times \left\{ (D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0.5)}{c}} \right\} \dots\dots\dots 5)$$

Jika $D_j \leq 0.5$ maka $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H - D_j)} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots 6)$$

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk (m) sebagaimana persamaan berikut:

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \dots\dots\dots 7)$$

2.5 Analisis Varians Satu Arah

Anava atau Anova adalah sinonim dari analisis varians terjemahan dari *analysis of variance*, sehingga banyak orang menyebutnya dengan anova.

ANOVA adalah teknik analisis statistik yang dikembangkan dan diperkenalkan pertama kali oleh Sir R.A Fisher. ANOVA dapat juga dipahami sebagai perluasan dari uji-t sehingga penggunaannya tidak terbatas pada pengujian perbedaan dua buah rata-rata populasi, namun dapat juga untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus.

ANOVA Satu Arah adalah analisis yang melibatkan hanya satu peubah bebas. Secara rinci, ANOVA Satu Arah digunakan dalam suatu penelitian yang memiliki ciri-ciri: melibatkan hanya satu peubah bebas dengan dua kategori atau lebih yang dipilih dan ditentukan secara tidak acak. Kategori yang dipilih tidak acak, agar tidak menggeneralisasikan hasilnya ke kategori lain di luar yang dianalisa pada peubah itu.

Tujuan dari uji ANOVA Satu Arah adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata.

Berikut langkah-langkah atau prosedur Uji ANOVA Satu Arah:

1. Sebelum anova dihitung, asumsikan bahwa data dipilih secara random, berdistribusi normal, dan variannya homogen
2. Buat hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk kalimat
3. Buat hipotesis (H_1 dan H_0) dalam bentuk statistik.
4. Buat daftar statistik induk.

5. Hitung jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N} = \left(\frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} \right) - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N}$$

6. Hitung derajat bebas antar group dengan rumus : $db_A = A - 1$

7. Hitung kudrat rerata antar group (KR_A) dengan rumus :

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A}$$

8. Hitung jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus :

$$JK_D = (\sum X_{\tau})^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} \\ = \sum X_{A1}^2 + \sum X_{A2}^2 + \sum X_{A3}^2 - \left(\frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} \right)$$

9. Hitung derajat bebas dalam group dengan rumus : $db_D = N - A$

10. Hitung kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus : $KR_D = \frac{JK_D}{db_D}$

11. Cari F_{hitung} dengan rumus : $F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D}$

12. Kita tentukan taraf signifikansi, misalnya $\alpha = 0,05$ atau $\alpha = 0,01$
13. Cari F_{tabel} dengan rumus : $F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$
14. Buat Tabel Ringkasan Anova
15. Tentukan kriteria pengujian : jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka tolak H_0 berarti signifikan dan konsultasikan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} kemudian bandingkan
16. Terakhir, kita membuat kesimpulan atas hipotesis H_1 dan H_0 dalam bentuk kalimat

2.6 Analisis Regresi

Analisis regresi dalam statistika adalah metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Pada analisis regresi, variabel dibedakan menjadi dua bagian, yaitu variabel respons (response variable) atau biasa juga disebut variabel bergantung (dependent variable) dan variabel explanory atau biasa disebut penduga (predictor variable) atau disebut juga variabel bebas (independent variabel).

Gujarati (2006) mendefinisikan analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (the explained variabel) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (the explanatory).

Dengan kata lain, analisis regresi mempelajari bentuk hubungan antara satu atau lebih peubah/variabel bebas (X) dengan satu peubah tak bebas (Y). Hubungan variabel tersebut bersifat fungsional yang diwujudkan dalam suatu model matematis atau pemodelan.

Tujuan utama regresi adalah untuk membuat perkiraan nilai suatu variabel (variabel dependen) jika nilai variabel yang lain yang berhubungan dengannya (variabel lainnya) sudah ditentukan.

Ada beberapa tipe Analisis Regresi. Tipe yang digunakan pembuatan pemodelan matematis dalam Tugas Akhir ini adalah Regresi Linear Sederhana, Regresi Linear Berganda, Regresi Eksponensial, dan Regresi Polinomial.

2.6.1 Regresi Linear Sederhana

Regresi Linear Sederhana atau sering disingkat dengan SLR (*Simple Linear Regression*) juga merupakan salah satu Metode Statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan ataupun prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas (Walpole, 1995).

Regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggal dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu peubah yang dihubungkan dengan satu peubah tidak bebas. Bentuk umum dari persamaan regresi linier untuk populasi adalah

$$\hat{y}_i = a + bx_i \dots\dots\dots 8)$$

Di mana:

y_i : Variabel takbebas

x_i : Variabel bebas

a : Parameter Intercep

b : Parameter Koefisien Regresi Variabel Bebas

Dalam hal ini \hat{y}_i , melambangkan nilai ramalan y untuk suatu x tertentu bila a dan b telah ditentukan. Persamaan (8) dengan demikian dapat digunakan sebagai persamaan peramal, substitusi untuk suatu nilai x akan menghasilkan ramalan bagi nilai tengah atau rata-rata populasi y pada nilai x tersebut (Draper & Smith, 1992).

Menentukan koefisien persamaan a dan b dapat dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, yaitu cara yang dipakai untuk menentukan koefisien persamaan dan dari jumlah pangkat dua (kuadrat) antara titik-titik dengan garis regresi yang dicari yang terkecil. Dengan demikian, dapat ditentukan:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \dots\dots\dots 9)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \dots\dots\dots 10)$$

Keterangan :

n = banyaknya pasangan data

y_i = nilai peubah tak bebas y ke- i

x_i = nilai peubah bebas x ke- i

2.6.2 Regresi Linear Berganda

Regresi linier berganda adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara peubah respon (variabel dependen) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu prediktor (variabel independen).

Regresi linier berganda hampir sama dengan regresi linier sederhana, hanya saja pada regresi linier berganda variabel bebasnya lebih dari satu variabel penduga. Tujuan analisis regresi linier berganda adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel atau lebih dan membuat prediksi perkiraan nilai atas. Secara umum model regresi linier berganda untuk populasi adalah sebagai berikut:.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \dots\dots\dots 11)$$

Di mana $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_n$, adalah koefisien atau parameter model.

Model regresi linier berganda untuk populasi diatas dapat ditaksir berdasarkan sebuah sampel acak yang berukuran n dengan model regresi linier berganda untuk sampel, yaitu:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \cdots + a_nX_n \text{12)}$$

Dengan:

y: Nilai taksiran bagi variabel

a_0 : Taksiran bagi parameter konstanta

$a_1, a_2, a_3, \dots a_n$: Taksiran bagi parameter koefisien regresi

Dalam regresi linier berganda variabel tak bebas tergantung kepada dua atau lebih variabel bebas x. Bentuk persamaan regresi linier berganda yang mencakup dua atau lebih variabel dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \cdots + \beta_nX_n + \varepsilon_i \text{13)}$$

Dengan:

i : 1, 2, ...,

n : ukuran sampel

ε_i : variabel kesalahan (galat)

Untuk rumus diatas, dapat diselesaikannya dengan empat persamaan oleh empat variabel yang terbentuk:

$$\begin{aligned} \sum Y_i &= n\beta_0 + \sum \beta_1 X_{1i} + \sum \beta_2 X_{2i} + \sum \beta_3 X_{3i} \\ \sum X_{1i} Y_i &= \beta_0 \sum X_{1i} + \beta_1 \sum (X_{1i})^2 + \beta_2 \sum X_{1i} X_{2i} + \beta_3 \sum X_{1i} X_{3i} \\ \sum X_{2i} Y_i &= \beta_0 \sum X_{2i} + \beta_1 \sum X_{1i} X_{2i} + \beta_2 \sum (X_{2i})^2 + \beta_3 \sum X_{2i} X_{3i} \\ \sum X_{3i} Y_i &= \beta_0 \sum X_{3i} + \beta_1 \sum X_{1i} X_{3i} + \beta_2 \sum X_{2i} X_{3i} + \beta_3 \sum (X_{3i})^2 \text{14)} \end{aligned}$$

Di mana $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_n$, adalah koefisien atau parameter model.

2.6.3 Regresi Exponential

Regresi Eksponensial digunakan untuk menentukan fungsi eksponensial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data

(x_n, y_n) yang diketahui. Regresi Eksponensial merupakan pengembangan dari regresi linier dengan memanfaatkan fungsi logaritmik.

Untuk fungsi $Y = e^{aX+b}$ 15)

dapat dibuat logaritma menjadi $\ln Y = \ln(e^{aX+b})$ 16)

2.6.4 Regresi Polynomial

Regresi Polynomial digunakan untuk menentukan fungsi Polynomial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data (x_n, y_n) yang diketahui.

Fungsi pendekatan:

$$y = a_0 + a_1x + a_1x^2 + \dots + a_nx^n \quad \text{..... 17)}$$

Untuk persamaan polynomial orde-orde didapatkan hubungan

$$\begin{aligned} na_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_1\right)a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_1^2\right)a_2 &= \sum_{i=1}^n y_1 \\ \left(\sum_{i=1}^n x_1\right)a_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_1^2\right)a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_1^3\right)a_2 &= \sum_{i=1}^n (y_1) \\ \left(\sum_{i=1}^n x_1^2\right)a_0 + \left(\sum_{i=1}^n x_1^3\right)a_1 + \left(\sum_{i=1}^n x_1^4\right)a_2 &= \sum_{i=1}^n (x_1^2 y_1) \dots \text{18)} \end{aligned}$$

2.6.5 R-Square

Koefisien determinasi dinyatakan dengan R^2 (R-Sq) untuk pengujian regresi linier berganda yang mencakup lebih dari dua variabel. Koefisien determinasi adalah untuk mengetahui proporsi keragaman total dalam variabel tak bebas yang dapat dijelaskan atau diterangkan oleh variabel – variabel bebas yang ada di dalam model persamaan regresi linier berganda secara bersama-sama.

Harga R yang diperoleh sesuai dengan variasi yang dijelaskan masing–masing variabel yang tinggal dalam regresi. Hal

ini mengakibatkan variansi yang dijelaskan penduga yang disebabkan oleh variabel yang berpengaruh saja (yang bersifat nyata).

R-Sq untuk mengukur kebaikan sesuai (*goodness of fit*) dari persamaan regresi; yaitu memberikan proporsi atau persentase variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas. Nilai R-Sq terletak antara 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik kalau R-Sq semakin mendekati 1.

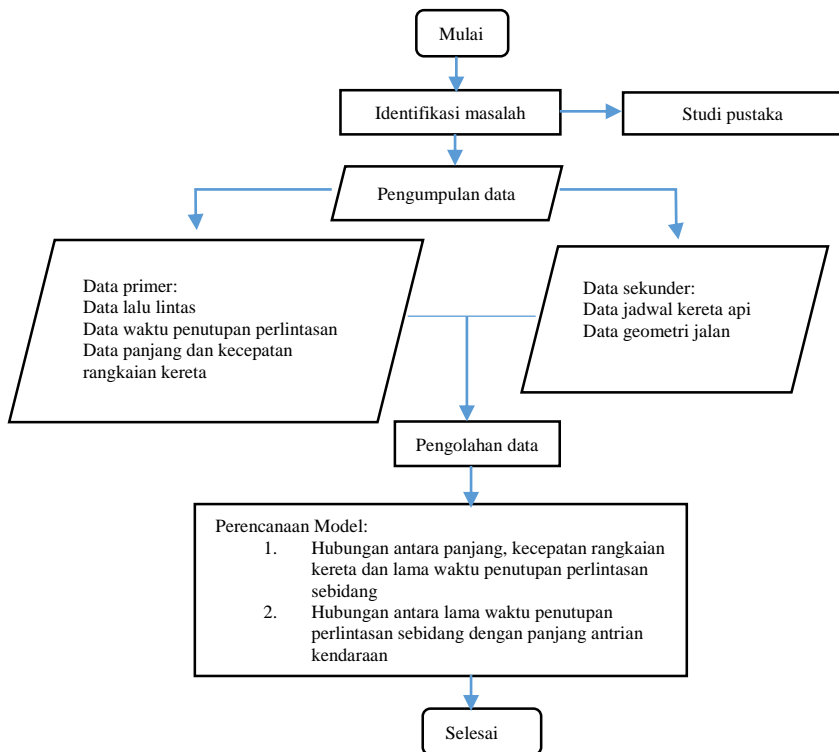
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan metode yang digunakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini. Berikut penjelasan metode pelaksanaan dalam tugas akhir ini:

3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Dalam penyusunan tugas akhir diperlukan alur berfikir dan pelaksanaan dari awal hingga akhir penulisan. Berikut diagram alir dalam penyusunan tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Langkah-langkah Perencanaan

Langkah yang akan dilaksanakan pada pengerjaan tugas akhir ini sesuai dengan diagram alir yang telah dijelaskan pada gambar 3. 1. Berikut detail pengerjaan tugas akhir ini:

3.2.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal pada penyusunan tugas akhir ini yaitu perumusan masalah dengan melihat kondisi saat ini dan perencanaan model untuk menjawab masalah tersebut.

3.2.2 Studi Pustaka

Dalam mendapatkan sumber informasi yang berhubungan dengan tugas akhir ini khususnya perlintasan sebidang, diperlukan beberapa literatur yang menunjang. Berikut beberapa sumber literatur yang digunakan meliputi:

1. Undang- undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian
2. Peraturan Pemerintah No. 56 tahun 2009 tentang Penyelenggaraan kereta api
3. Peraturan pemerintah No. 72 tahun 2009 tentang Lalu lintas dan angkutan kereta api
4. Keputusan Menteri Perhubungan No. 53 tahun 2000 Tentang perpotongan dan/atau persinggungan antara jalur kereta api dengan bangunan lain.
5. Peraturan menteri perhubungan No. 36 tahun 2011 Tentang perpotongan dan/atau persinggungan antara jalur kereta api dengan bangunan lain.
6. Peraturan direktur Jenderal perhubungan darat No: SK. 770/KA.401/DRJD/2005 teknis perlintasan sebidang antara jalan dengan jalur kereta api
7. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Dalam studi pustaka di dapatkan peraturan mengenai perlintasan sebidang.

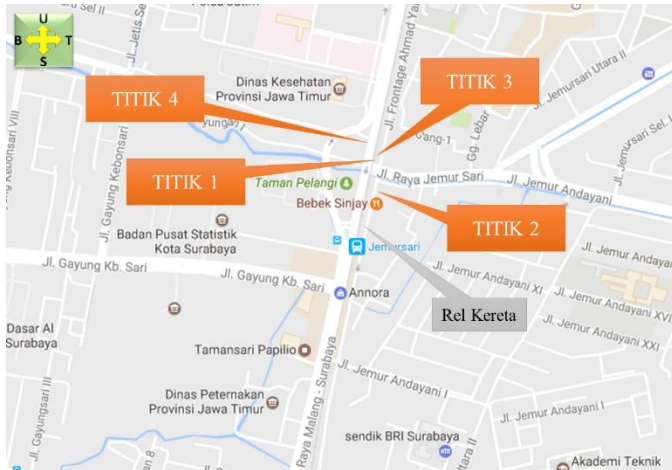
3.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan digunakan pada tugas akhir ini yaitu data primer dan data sekunder. Berikut detail pengumpulan data dan kegunaannya:

Tabel 3.1 Jenis Data dan Kegunaannya

JENIS DATA	KEGUNAAN
Data Jadwal Kereta yang melintas (Data Sekunder)	Mengetahui kereta apa saja yang melintas serta waktu saat melintasi perlintasan sebidang yang mempengaruhi penutupan perlintasan
Data panjang dan kecepatan rangkaian kereta (Data Primer)	Mengetahui panjang dan kecepatan rangkaian kereta yang berdampak pada lamanya waktu penutupan perlintasan sebidang
Data waktu penutupan perlintasan (Data Primer)	Mengetahui lama nya waktu penutupan saat kereta melewati perlintasan sebidang
Data Lalulintas (Data Primer)	Mengetahui panjang antrian kendaraan saat perlintasan sebidang di tutup

Data primer yang akan didapatkan melalui survey langsung di lokasi penelitian yaitu perlintasan sebidang Raya Jemursari. Jalan yang akan ditinjau adalah jalan Jemursari ke arah Sidoarjo, jalan Ahmad Yani dari arah kota ke Jemursari dan dari arah Sidoarjo ke arah Jemursari.



Sumber : Google Earth, 2016

Gambar 3.2 Letak Surveyor

Berikut penjelasan mengenai tugas surveyor:

1. Titik 1: Mengukur panjangnya kereta serta kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan. Jumlah surveyor (2-3 orang)
2. Titik 2 : Mengukur panjangnya antrian dan volume kendaraan yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas dan panjang antrian di jalan Jemursari ke arah Sidoarjo. Jumlah Surveyor (2-3 orang)
3. Titik 3 : Mengukur panjangnya antrian dan volume kendaraan yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas dan panjang antrian di jalan Jendral A Yani ke arah Sidoarjo. Jumlah Surveyor (2-3 orang)
4. Titik 4 : Mengukur panjangnya antrian dan volume kendaraan yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas dan panjang antrian di putaran dari arah Sidoarjo menuju jalan Jemursari. Jumlah Surveyor (2-3 orang)

Tabel 3.2 Contoh form Survey

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Sidoarjo ke Sidoarjo
 Posisi Survei : Taman setelah lampu merah
 Hari, tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15													
2	15.15-15.30													
3	15.30-15.45													
4	15.45-16.00													
5	16.00-16.15													
6	16.15-16.30													
7	16.30-16.45													
8	16.45-17.00													

Pengambilan data akan dilaksanakan pada hari biasa (*weekday*) dan akhir minggu (*weekend*) serta pada jam puncak (*peak hour*) kemacetan.

Sedangkan data sekunder bersumber dari instansi terkait tugas akhir ini yaitu PT. Kereta Api Indonesia.

3.2.4 Analisis Panjang dan Kecepatan rangkaian kereta

Dalam pembuatan model di tugas akhir ini diperlukan data panjang dan kecepatan rangkaian kereta yang melintasi perlintasan sebidang. Panjang rangkaian kereta dapat dilihat dari jenis kereta. Panjang rangkaian kereta didapatkan dari perhitungan jumlah gerbong/ kereta. Kecepatan dapat dihitung dari jarak dikalikan waktu tempuh kereta. Data panjang rangkaian kereta dan kecepatan rangkaian kereta yang dicatat adalah kereta yang melewati perlintasan sebidang pada saat survey.

3.2.5 Analisis Waktu Penutupan Perlintasan Sebidang

Waktu penutupan pintu perlintasan kereta api diperoleh dengan mencatat waktu pada saat pintu perlintasan tertutup sempurna sampai pada saat pintu perlintasan dibuka sebesar 45° , sehingga selisih dari waktu tersebut diperoleh waktu penutupan pintu perlintasan. Data lama waktu penutupan perlintasan sebidang

yang dicatat adalah lama waktu penutupan pada saat kereta melewati perlintasan sebidang pada saat survey.

3.2.6 Analisis Lalulintas

Pada saat penutupan perlintasan sebidang akan terjadi penundaan kendaraan yang menyebabkan antrian. Maka pada pelaksanaan analisis lalulintas, dihitung panjang antrian pada saat perlintasan mulai ditutup dalam satuan meter. Serta pada analisis lalulintas dihitung juga kapasitas simpang dan derajat kejenuhan pada persimpangan bersinyal Jemursari dengan acuan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2014.

3.2.7 Perencanaan Model

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan dari data primer dan data sekunder. Pengolahan data dibagi menjadi dua model yaitu:

1. Model Hubungan antara panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan waktu penutupan perlintasan sebidang. Semua data ini menggunakan data primer hasil survey lapangan.
2. Model hubungan antara Data Lama Waktu Penutupan Perlintasan Sebidang (selanjutnya disebut Lama Waktu dengan satuan detik) dengan Panjang Antrian Kendaraan (selanjutnya disebut Panjang Antrian dengan satuan meter). Data Lama Waktu menggunakan data survey lapangan, sedangkan Panjang Antrian menggunakan dua data yaitu data real lapangan dan data PKJI 2014. Penggunaan kedua jenis data untuk melihat tingkat kesamaan model hubungan antara data real lapangan dan data PKJI.

Perumusan model hubungan antara panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan waktu penutupan perlintasan sebidang menggunakan Regresi Linier berganda dengan alat bantu Excel.

Perumusan model hubungan antara Lama Waktu Lama dengan Panjang Antrian menggunakan 3 (tiga) varian regresi, yaitu: Regresi Linear, Regresi Exponential, dan Regresi Polynomial dengan alat bantu Excel. penggunaan 3 (tiga) varian regresi untuk mendapatkan kesimpulan rumusan regresi model hubungan yang terbaik dengan melihat nilai R Square (R-Sq) atau koefisien determinasinya. Kecocokan model dikatakan lebih baik jika R-Sq semakin mendekati 1. Alat bantu Excel digunakan karena model hubungan hanya membandingkan dua data (Lama Waktu dan Panjang Antrian).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV DATA HASIL SURVEY

Pada bab ini akan dijelaskan hasil data sekunder dan data primer yang telah didapatkan sesuai dengan penjelasan pada bab III.

4.1 Data Sekunder

Pada penyusunan tugas akhir ini dibutuhkan data sekunder yaitu data jadwal kereta api yang melewati perlintasan sebidang Jemursari dan data geometri jalan persimpangan Jemursari

4.1.1 Data Jadwal Kereta Api

Berikut adalah jadwal kereta api yang melewati perlintasan sebidang Jemursari, namun pada real di lapangan kedatangan kereta api pada perlintasan sebidang tidak selalu tepat waktu sesuai dengan jadwal.

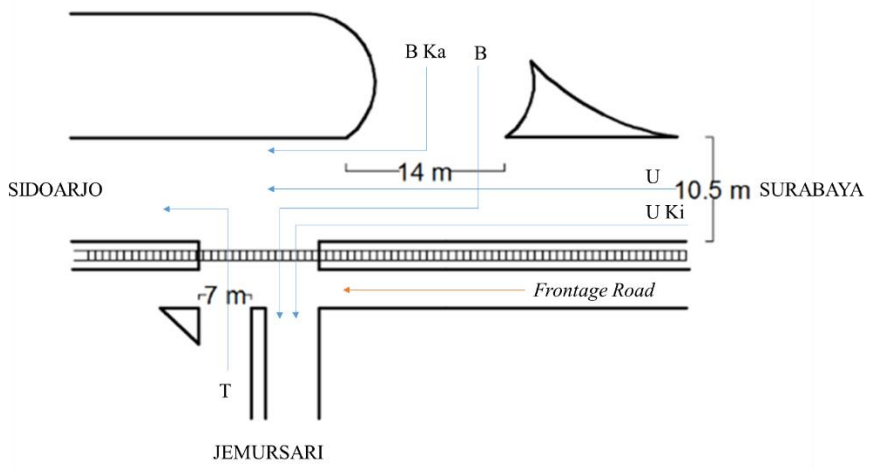
Tabel 4.1 Jadwal Kereta Api yang melewati perlintasan sebidang

Wonokromo - Waru				Waru - Wonokromo			
No	No KA	Nama KA	Jam KA Lewat JPL	No	No KA	Nama KA	Jam KA Lewat JPL
1	2659F	Simut	2:10	1	2660F	Simut	1:10
2	295	Komuter	4:25	2	2724F	Semen	2:28
3	219	Probowangi	4:38	3	90	Mutiara Timur	4:17
4	459	Penataran	4:55	4	2622	BBM	5:58
5	45	Bima	6:29	5	296	Komuter	6:39
6	471	KRD SBI-SDA	7:21	6	460	Penataran	6:50
7	10939	Mutiara Selatan	7:29	7	11040	Ranggajati	8:39
8	461	Penataran	7:51	8	462	Penataran	9:28
9	87	Mutiara Timur	9:08	9	472	KRD SDA-SBI	9:52
10	463	Penataran	11:46	10	190	Logawa JR	10:05

Wonokromo - Waru				Waru - Wonokromo			
No	No KA	Nama KA	Jam KA Lewat JPL	No	No KA	Nama KA	Jam KA Lewat JPL
11	123	Barang Parcel	12:46	11	2624	BBM	12:23
12	2621	BBM	13:19	12	196	Sri Tanjung BW	12:58
13	297	Komuter	13:42	13	154	Jayabaya	13:32
14	195	Sri Tanjung BW	14:38	14	464	Penataran	14:48
15	189	Logawa JR	15:38	15	88	Mutiara Timur	15:17
16	475	KRD SBI-SDA	16:20	16	46	Bima	16:10
17	L2548	Lokomotif	17:04	17	298	Komuter	16:48
18	2623	BBM	17:25	18	476	KRD SDA-SBI	17:48
19	465	Penataran	18:01	19	11016	Mutiara Selatan	18:11
20	299	Komuter	18:14	20	2548	Peti Kemas	18:27
21	11060	Ranggajati	18:19	21	466	Penataran	19:20
22	467	Penataran	20:12	22	124	Barang Parcel	19:57
23	2547	Peti Kemas	20:53	23	300	Komuter	20:23
24	49	Mutiara Timur	22:08	24	220	Probowangi	20:39
25	2724F	Semen	22:51	25	L25474	Lokomotif	21:50
26	154	Jayabaya	23:36	26	468	Penataran	22:21

Sumber: hasil survey

4.1.2 Data Geometri



Gambar 4.1 Geometri Perlintasan Sebidang Jemursari

Pada tugas akhir ini perlintasan sebidang yang ditinjau adalah perlintasan sebidang Jemursari. Dari hasil survey geometri didapatkan lebar jalan dari setiap arah.

U	Utara	dari arah Surabaya ke Sidoarjo
Uki	Utara Kiri	dari arah Surabaya ke Jemursari
B	Barat	dari arah Sidoarjo ke Jemursari
Bka	Barat Kanan	dari arah Sidoarjo ke Sidoarjo
T	Timur	dari arah Jemursari ke Sidoarjo

4.2 Data Primer

Pada penyusunan tugas akhir ini dibutuhkan data primer yaitu data volume lalu lintas, data lama waktu penutupan saat kereta lewat serta data panjang dan kecepatan rangkaian kereta api yang melewati perlintasan sebidang.

4.2.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang didapatkan pada tugas akhir ini adalah data hasil survey dengan cara *counting* volume kendaraan yang ditinjau di perlintasan sebidang Jemursari pada saat peak hour di hari kerja (*weekday*) serta pada akhir pekan (*weekend*) dan ditinjau pada saat kereta melewati perlintasan sebidang.

Survey dilakukan dalam dua hari yaitu hari Senin 13 Februari 2017 (*weekday*) dan hari Sabtu 11 Februari 2017 (*weekend*) pada pukul 15.00 – 17.00. Arah yang dihitung volumenya yaitu arah Sidoarjo ke Sidoarjo, Sidoarjo ke Jemursari, Surabaya ke Sidoarjo, Surabaya ke Jemursari dan arah Jemursari ke Sidoarjo.

Volume yang dihitung yaitu volume kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), sepeda motor (SM) dan kendaraan tidak bermotor (KTB). Berikut hasil survey volume kendaraan perlintasan sebidang Jemursari:

4.2.1.1 Volume kendaraan (*Weekend*)

Volume yang didapatkan adalah hasil *counting* yang ditinjau oleh surveyor di beberapa titik yang telah dijelaskan pada bab III. Hasil survey volume kendaraan per 15 menit dalam waktu dua jam saat akhir pekan.. Berikut tabel volume kendaraan:

Tabel 4.2 Volume kendaraan arah Barat (Weekend)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Sidoarjo ke Jemursari
 Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	386	268	3	7	2	2	4	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	380	280	2	6	3	4	4	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	323	242	1	3	1	3	2	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	363	207	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	484	299	1	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	271	142	1	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	259	231	3	6	1	1	2	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	370	269	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.3 Volume kendaraan arah Utara (Weekend)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Surabaya ke Sidoarjo
 Posisi Survei : Taman setelah lampur merah
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	896	419	2	7	2	2	2	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	1141	264	2	6	3	4	3	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	1164	410	1	3	1	3	8	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	1453	326	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	2079	482	1	4	1	2	9	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	1482	368	1	5	2	2	6	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	1724	360	3	6	1	1	6	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	1388	399	1	2	3	1	5	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.4 Volume kendaraan arah Utara(ki)(Weekend)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Surabaya ke Jemursari
 Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	16	29	2	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	26	5	2	6	3	4	0	0	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	23	21	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	36	18	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	34	32	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	25	13	1	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	22	37	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	21	22	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.5 Volume kendaraan arah Timur(Weekend)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Jemursari ke Sidoarjo
 Posisi Survei : Samping lampu merah
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	568	231	2	7	2	2	7	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	636	148	2	6	3	4	2	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	473	242	1	3	1	3	4	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	793	182	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	967	262	1	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	566	167	1	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	768	177	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	762	255	1	2	3	1	4	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

4.2.1.2 Volume kendaraan (*Weekday*)

Volume yang didapatkan adalah hasil *counting* yang ditinjau oleh surveyor di beberapa titik yang telah dijelaskan pada bab III. Hasil survey volume kendaraan per 15 menit dalam waktu dua jam saat hari kerja. Berikut tabel volume kendaraan:

Tabel 4.6 Volume kendaraan arah Barat (Weekday)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani

Arah Survei : Dari Sidoarjo ke Jemursari

Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang

Hari, tanggal : Senin, 13 Februari 2017

Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	444	159	2	7	2	2	4	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	485	179	2	6	3	4	4	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	445	245	1	3	1	3	7	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	388	206	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	675	301	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	677	225	1	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	613	226	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	639	268	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.7 Volume kendaraan arah Utara (Weekday)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
Arah Survei : Dari Surabaya ke Sidoarjo
Posisi Survei : Taman setelah lampu merah
Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017
Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Candeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	1387	539	2	7	2	2	15	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	866	336	2	6	3	4	4	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	1300	459	1	3	1	3	12	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	1303	372	2	2	1	1	4	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	1463	377	1	4	1	2	7	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	1236	428	1	5	2	2	6	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	1587	567	3	6	1	1	6	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	1358	330	1	2	3	1	4	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.8 Volume kendaraan arah Utara(ki) (Weekday)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani

Arah Survei : Dari Surabaya ke Jemursari

Posisi Survei: Depan POS penutupan perlintasan sebidang

Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017

Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	27	12	2	7	2	2	0	1	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	17	13	2	6	3	4	0	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	29	34	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	20	15	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	23	23	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	40	37	1	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	28	11	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	50	29	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.9 Volume kendaraan arah Timur (Weekday)

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
Arah Survei : Dari Jemursari ke Sidoarjo
Posisi Survei : Samping lampu merah
Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017
Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	Kend. Tak Bermotor
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15.00-15.15	531	204	2	7	2	2	23	10	0	0	0	0	0
2	15.15-15.30	572	174	2	6	3	4	20	1	0	0	0	0	0
3	15.30-15.45	575	187	1	3	1	3	13	1	0	0	0	0	0
4	15.45-16.00	569	249	2	2	1	1	6	0	0	0	0	0	0
5	16.00-16.15	859	242	1	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0
6	16.15-16.30	498	169	1	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0
7	16.30-16.45	624	151	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	16.45-17.00	587	183	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

4.2.1.3 Volume Kendaraan Saat Kereta Melewati perlintasan sebidang (*Weekend*)

Volume yang didapatkan adalah hasil *counting* yang ditinjau oleh surveyor di beberapa titik yang telah dijelaskan pada bab III. Berikut tabel volume kendaraan pada saat kereta melewati perlintasan sebidang:

Tabel 4.11 Volume arah Sidoarjo ke Jemursari

Nama Jalan Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei Dari Sidoarjo ke Jemursari
 Posisi Survei Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari, tanggal Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:22	163	75	4	7	3	3	0	2	0	0	0	0	0
2	15:41	110	50	5	6	4	3	1	1	0	0	0	0	0
3	16:15	178	86	3	5	2	2	3	0	0	0	0	0	0
4	16:50	92	47	3	4	2	3	1	1	0	0	0	0	0
5	17:00	90	42	2	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.12 Volume arah Surabaya ke Sidoarjo

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Surabaya ke Sidoarjo
 Posisi Survei : Taman setelah lampu merah
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:22	194	80	3	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0
2	15:41	150	65	3	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0
3	16:15	203	79	4	7	2	5	0	1	0	0	0	0	0
4	16:50	147	54	3	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0
5	17:00	145	55	2	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.13 Volume arah Surabaya ke Jemursari

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Surabaya ke Jemursari
 Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:22	14	9	1	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0
2	15:41	7	9	1	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0
3	16:15	18	20	2	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0
4	16:50	8	17	1	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0
5	17:00	6	31	1	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.14 Volume arah Jemursari ke Sidoarjo

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Jemursari ke Sidoarjo
 Posisi Survei : Samping lampu merah
 Hari,tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:22	205	83	2	8	3	2	0	2	0	0	0	0	0
2	15:41	175	61	1	6	4	4	0	1	0	0	0	0	0
3	16:15	225	98	1	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0
4	16:50	170	66	1	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0
5	17:00	167	60	2	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

4.2.1.4 Volume Kendaraan Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang (*Weekday*)

Volume yang didapatkan adalah hasil *counting* yang ditinjau oleh surveyor di beberapa titik yang telah dijelaskan pada bab III. Berikut tabel volume kendaraan pada saat kereta melewati perlintasan sebidang:

Tabel 4.16 Volume arah Sidoarjo ke Jemursari

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Sidoarjo ke Jemursari
 Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari, tanggal : Senin, 13 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:20	153	67	1	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0
2	15:42	149	64	2	6	2	2	2	1	0	0	0	0	0
3	16:15	159	77	2	4	2	3	0	1	0	0	0	0	0
4	16:25	120	61	1	3	2	4	3	0	0	0	0	0	0
5	16:35	247	97	2	4	3	2	4	0	0	0	0	0	0
6	16:56	118	58	1	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.17 Volume arah Surabaya ke Sidoarjo

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
Arah Survei : Dari Surabaya ke Sidoarjo
Posisi Survei : Taman setelah lampu merah
Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017
Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:20	164	77	2	9	2	1	0	1	0	0	0	0	0
2	15:42	160	68	1	7	4	3	0	1	0	0	0	0	0
3	16:15	173	80	1	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0
4	16:25	152	71	1	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0
5	16:35	257	99	2	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0
6	16:56	150	74	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.18 Volume arah Surabaya Jemursari

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
 Arah Survei : Dari Surabaya ke Jemursari
 Posisi Survei : Depan POS penutupan perlintasan sebidang
 Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017
 Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:20	14	5	1	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0
2	15:42	12	3	1	4	2	3	0	1	0	0	0	0	0
3	16:15	16	11	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
4	16:25	11	7	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	16:35	20	21	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	16:56	7	8	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

Tabel 4.19 Volume arah Jemursari ke Sidoarjo

Nama Jalan : Jl. Ahmad Yani
Arah Survei : Dari Jemursari ke Sidoarjo
Posisi Survei : Samping lampu merah
Hari,tanggal : Senin, 13 Februari 2017
Waktu : 15.00 - 17.00

No	Waktu	JENIS KENDARAAN												
		Gol I								Gol II	Gol III	Gol IV	Gol V	
		Sepeda Motor	Mobil Pribadi	Angkot	Taksi	Bus Mini	Pick Up/Box	Mini Truk	Bus Besar	Truk 2 Sb	Truk 3 Sb	Truk Gandeng	Trailer	Kend. Tak Bermotor
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	15:20	183	77	1	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0
2	15:42	180	76	2	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3	16:15	204	84	2	4	2	3	0	1	0	0	0	0	0
4	16:25	178	80	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
5	16:35	283	111	1	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0
6	16:56	176	73	2	5	2	2	1	0	0	0	0	0	0

Sumber: hasil survey

4.2.2 Panjang, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan

Pada tugas akhir ini dibutuhkan data panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang yang selanjutnya akan di regresikan untuk melihat hubungannya.

Data panjang rangkaian kereta didapatkan dari perhitungan jumlah kereta/gerbong yang melewati perlintasan sebidang Jemursari pada pukul 15.00-17.00 di hari kerja (*weekday*) maupun akhir pekan (*weekend*). Data kecepatan rangkaian kereta di dapatkan jarak dikalikan waktu kereta tempuh kereta saat sebelum sampai ke perlintasan sebidang dengan satuan km/jam. Sedangkan untuk lama waktu penutupan diperoleh dengan mencatat waktu pada saat perlintasan sebidang tertutup sempurna hingga palang pintu terbuka sebesar 45° dengan satuan detik. Berikut hasil survey panjang rangkaian kereta, kecepatan dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang:

Tabel 4.20 Panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan (Weekend)

Pukul	Nama Kereta	No Kereta	Lama Waktu (s)	Jumlah Kereta	Kecepatan (km/jam)
15:22	Mutiara	88	115	11	70
15:41	Hogawa	189	82	10	70
16:15	Bima	46	140	11	70
16:50	KRD	475	78	6	70
17:00	Komuter	298	75	4	50

Sumber: hasil survey

Tabel 4.21 Panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan (Weekday)

Pukul	Nama Kereta	No Kereta	Lama Waktu (s)	Jumlah Kereta	Kecepatan (km/jam)
15:20	Mutiara	88	98	10	70
15:42	Hogawa	189	96	10	70
16:15	Bima	46	109	11	70
16:25	KRD	475	94	6	70
16:35	Barang	298	186	21	60
16:56	Komuter	298	86	4	60

Sumber: hasil survey

4.2.3 Panjang Antrian Kendaraan Real Lapangan

Pada tugas akhir ini dibutuhkan panjang antrian kendaraan akibat penutupan perlintasan sebidang. Panjang antrian kendaraan akan di regresikan dengan lama waktu penutupan perlintasan sebidang untuk melihat hubungan keduanya. Panjang antrian pada tugas akhir ini ditinjau dengan dua cara yaitu panjang antrian real lapangan dan panjang antrian dengan perhitungan PKJI.

Panjang antrian real lapangan didapatkan dengan memakai roll meter. Pengukuran dilakukan saat lampu merah akibat kereta lewat pada setiap arah. Berikut hasil pengukuran panjang antrian dalam satuan meter (m):

Tabel 4.22 Panjang antrian kendaraan real lapangan (weekend)

Pukul	Lama Waktu (s)	Panjang Antrian (m)		
		Utara(ki)	Barat	Timur
15:22	115	56	151	310
15:41	82	45	125	245
16:15	140	58	161	340
16:50	78	35	110	232
17:00	75	30	102	230

Sumber: hasil survey

Tabel 4.23 Panjang antrian kendaraan real lapangan (weekday)

Pukul	Lama Waktu (s)	Panjang Antrian (m)		
		Utara(ki)	Barat	Timur
15:20	98	50	146	298
15:42	96	47	134	285
16:15	109	55	150	315
16:25	94	45	132	280
16:35	186	63	170	351
16:56	86	46	120	270

Sumber: hasil survey

4.2.4 Lama Waktu Kedatangan Kereta

Lama waktu kedatangan kereta adalah lama waktu kedatangan kereta saat perlintasan sebidang tertutup sempurna sampai kereta berada diperlintasan sebidang. Berikut hasil data survey lama waktu kedatangan kereta melewati perlintasan sebidang:

Tabel 4.24 Lama waktu kedatangan kereta (weekend)

PUKUL	NAMA KERETA	NO KERETA	LAMA WAKTU
15:22	Mutiara Timur	88	1:01
15:41	Hogawa	189	1:06
16:15	Bima	46	1:10
16:50	KRD	475	1:28
17:00	Komuter	298	0:51

Sumber: hasil survey

Tabel 4.25 Lama waktu kedatangan kereta (weekday)

PUKUL	NAMA KERETA	NO KERETA	LAMA WAKTU
15:20	Mutiara Timur	88	1:02
15:42	Hogawa	189	1:06
16:15	Bima	46	1:12
16:25	KRD	475	1:25
16:35	Kereta Barang	298	2:03
16:56	Komuter	298	1:00

Sumber: hasil survey

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

ANALISIS DATA

Pada bab V akan dijelaskan analisis data lalu lintas pada persimpangan perlintasan sebidang Jemursari dengan acuan PKJI 2014, output pada analisis lalu lintas tersebut salah satu nya yaitu panjang antrian. Pada bab ini juga akan dijelaskan model hubungan panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang, serta model hubungan lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian dengan perhitungan PKJI maupun survey lapangan dengan menggunakana regresi linear sederhana.

5.1 Analisis Lalu Lintas

Analisis lalu lintas pada pekerjaan tugas akhir ini menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Pada analisis lalu lintas di persimpangan Jemursari ini diawali dengan survey data volume lalu lintas dan geometri persimpangan yang telah dijelaskan pada bab IV. Setelah dilakukan survey maka dilanjutkan dengan perhitungan satuan kendaraan ringan, rasio kendaraan dan seterusnya hingga ditemukan kapasitas arah pendekat nya serta derajat kejenuhannya. Dari analisa tersebut dapat juga dihitung panjang antrian dengan rumus yang telah dijelaskan pada bab II. Berikut waktu siklus aktual di lapangan

Tabel 5.1 Waktu Siklus Aktual

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Fase 1			Fase 2		Fase 3			Waktu Siklus
		Hijau	Kuning	All Red	Hijau	Kuning	Hijau	Kuning	All Red	
		detik	detik	detik	detik	detik	detik	detik	detik	detik
B	1	75	3	2	50	3	27	3	2	165
U	2&3	75	3	2	50	3	27	3	2	165
U ki	1&2	75	3	2	50	3	27	3	2	165
T	1&2	75	3	2	50	3	27	3	2	165

Sumber: hasil survey

5.1.1 Satuan Kendaraan Ringan (SKR)

Data volume lalu lintas kendaraan yang telah didapatkan kemudian dikalikan suatu nilai Ekivalen Kendaraan Ringan (EKR) untuk persimpangan bersinyal. Nilai EKR untuk Kendaraan Ringan yaitu 1, Kendaraan Berat yaitu 1,3 dan Sepeda Motor yaitu 0,2 (Sumber: PKJI 2014). Sehingga didapatkan nilai Satuan Kendaraan Ringan (SKR). Berikut contoh perhitungan Nilai Satuan Kendaraan Ringan:

- SKR Kendaraan Ringan arah Timur 15.00-15.15
 Volume Kendaraan Ringan = 244 Kendaraan
 Ekivalen Kendaraan Ringan = 1
 $SKR = 244 \times 1 = 244 \text{ skr/jam}$
- SKR Kendaraan Berat arah Timur 15.00-15.15
 Volume Kendaraan Berat = 8 Kendaraan
 Ekivalen Kendaraan Berat = 1,3
 $SKR = 8 \times 1,3 = 10 \text{ skr/jam}$
- SKR Sepeda Motor arah Timur 15.00-15.15
 Volume Sepeda Motor = 568 Kendaraan
 Ekivalen Sepeda Motor = 0,2
 $SKR = 568 \times 0,2 = 114$
- Total SKR 15.00-15.15

$$\text{Total} = \text{SKR KR} + \text{KB} + \text{SM} = 244 + 10 + 114 = 368 \text{ skr/jam}$$

Tabel 5.2 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Barat pada saat Weekend

Waktu	Dari Sidoarjo ke Jemursari				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	282	5	386	0	282	7	77	366
15.15-15.30	295	5	380	0	295	7	76	378
15.30-15.45	250	3	323	0	250	4	65	319
15.45-16.00	213	2	363	0	213	3	73	288
16.00-16.15	307	2	484	0	307	3	97	406
16.15-16.30	152	2	271	0	152	3	54	209
16.30-16.45	242	2	259	0	242	3	52	296
16.45-17.00	276	1	370	0	276	1	74	351

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.3 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara pada saat Weekend

Waktu	Dari Surabaya ke Sidoarjo				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	432	3	896	0	432	4	179	615
15.15-15.30	279	4	1141	0	279	5	228	512
15.30-15.45	418	9	1164	0	418	12	233	663
15.45-16.00	332	1	1453	0	332	1	291	624
16.00-16.15	490	9	2079	0	490	12	416	918
16.15-16.30	378	6	1482	0	378	8	296	682
16.30-16.45	371	6	1724	0	371	8	345	724
16.45-17.00	406	5	1388	0	406	7	278	690

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.4 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara belok kiri pada saat Weekend

Waktu	Dari Surabaya ke Jemursari				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	42	0	16	0	42	0	3	45
15.15-15.30	20	0	26	0	20	0	5	25
15.30-15.45	29	0	23	0	29	0	5	34
15.45-16.00	24	0	36	0	24	0	7	31
16.00-16.15	40	0	34	0	40	0	7	47
16.15-16.30	23	0	25	0	23	0	5	28
16.30-16.45	48	0	22	0	48	0	4	52
16.45-17.00	29	0	21	0	29	0	4	33

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.5 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Timur pada saat Weekend

Waktu	Dari Jemursari ke Sidoarjo				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	244	8	568	0	244	10	114	368
15.15-15.30	163	3	636	0	163	4	127	294
15.30-15.45	250	5	473	0	250	7	95	351
15.45-16.00	188	1	793	0	188	1	159	348
16.00-16.15	270	2	967	0	270	3	193	466
16.15-16.30	177	1	566	0	177	1	113	292
16.30-16.45	188	0	768	0	188	0	154	342
16.45-17.00	262	4	762	0	262	5	152	420

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.6 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Barat pada saat Weekday

Waktu	Dari Sidoarjo ke Jemursari				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	172	5	444	0	172	7	89	267
15.15-15.30	194	5	485	0	194	7	97	298
15.30-15.45	253	8	445	0	253	10	89	352
15.45-16.00	212	0	388	0	212	0	78	290
16.00-16.15	309	0	675	0	309	0	135	444
16.15-16.30	235	0	677	0	235	0	135	370
16.30-16.45	237	0	613	0	237	0	123	360
16.45-17.00	275	0	639	0	275	0	128	403

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.7 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara pada saat Weekday

Waktu	Dari Surabaya ke Sidoarjo				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTB	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	552	16	1387	0	552	21	277	850
15.15-15.30	351	5	866	0	351	7	173	531
15.30-15.45	467	13	1300	0	467	17	260	744
15.45-16.00	378	4	1303	0	378	5	261	644
16.00-16.15	385	7	1463	0	385	9	293	687
16.15-16.30	438	6	1236	0	438	8	247	693
16.30-16.45	578	6	1587	0	578	8	317	903
16.45-17.00	337	4	1358	0	337	5	272	614

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.8 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Utara belok kiri pada saat Weekday

Waktu	Dari Surabaya ke Jemursari				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTb	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	25	1	27	0	25	1	5	32
15.15-15.30	28	1	17	0	28	1	3	33
15.30-15.45	42	0	29	0	42	0	6	48
15.45-16.00	21	0	20	0	21	0	4	25
16.00-16.15	31	0	23	0	31	0	5	36
16.15-16.30	47	0	40	0	47	0	8	55
16.30-16.45	22	0	28	0	22	0	6	28
16.45-17.00	36	0	50	0	36	0	10	46

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.9 Satuan Kendaraan Ringan (SKR) arah Timur pada saat Weekday

Waktu	Dari Jemursari ke Sidoarjo				1	1.3	0.2	Total
	KR	KB	SM	KTb	skr/jam	skr/jam	skr/jam	
15.00-15.15	217	33	531	0	217	43	106	366
15.15-15.30	189	21	572	0	189	27	114	331
15.30-15.45	195	14	575	0	195	18	115	328
15.45-16.00	255	6	569	0	255	8	114	377
16.00-16.15	250	3	859	0	250	4	172	426
16.15-16.30	179	1	498	0	179	1	100	280
16.30-16.45	162	1	624	0	162	1	125	288
16.45-17.00	190	0	587	0	190	0	117	307

Sumber: hasil perhitungan

Setelah menentukan Satuan Kendaraan Ringan, dilakukan pencarian SKR pada jam puncak (*peak hour*) di persimpangan Jemursari. Perhitungan dengan cara menjumlahkan SKR semua pendekat per 15 menit, kemudia di akumulasi per jam untuk mendapatkan jam puncak pada persimpangan Jemursari. Berikut hasil pencarian jam puncak pada persimpangan Jemursari:

*Tabel 5.10 Tabel total SKR Semua Pendekat per 15 menit
(weekend)*

Waktu	B	Bka	U	Uki	T	Total
						skr/jam
15.00-15.15	366	67	615	45	368	1461
15.15-15.30	378	48	512	25	294	1257
15.30-15.45	319	39	663	34	351	1405
15.45-16.00	288	50	624	31	348	1342
16.00-16.15	406	54	918	47	466	1891
16.15-16.30	209	39	682	28	292	1250
16.30-16.45	296	64	724	52	342	1478
16.45-17.00	351	54	690	33	420	1548

Sumber: hasil perhitungan

*Tabel 5.11 Tabel total SKR Semua Pendekat per 15 menit
(weekday)*

Waktu	B	Bka	U	Uki	T	Total
						skr/jam
15.00-15.15	267	54	850	32	366	1570
15.15-15.30	298	28	531	33	331	1220
15.30-15.45	352	54	744	48	328	1526
15.45-16.00	290	57	644	25	377	1392
16.00-16.15	444	64	687	36	426	1656
16.15-16.30	370	49	693	55	280	1447
16.30-16.45	360	48	903	28	288	1627
16.45-17.00	403	51	614	46	307	1421

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.12 Tabel akumulasi SKR per jam

Weekend		Weekday	
Waktu	Peak Hour	Waktu	Peak Hour
	Skr/jam		Skr/jam
15.00-16.00	5465	15.00-16.00	5708
15.15-16.15	5895	15.15-16.15	5794
15.30-16.30	5887	15.30-16.30	6022
15.45-16.45	5961	15.45-16.45	6122
16.00-17.00	6167	16.00-17.00	6151

Sumber: hasil perhitungan

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa waktu jam puncak pada persimpangan Jemursari pada saat hari kerja maupun akhir pekan yaitu pada pukul 16.00 – 17.00. Maka untuk

perhitungan analisis data lalu lintas akan digunakan arus lalu lintas (Q) yang pada waktu tersebut.

Tabel 5.13 Tabel arus lalu lintas (Q) yang akan digunakan Weekday

WAKTU	B	U	Uki	T
	skr/jam	skr/jam	skr/jam	skr/jam
15.00-16.00	1207	2769	137	1402
15.15-16.15	1384	2605	141	1461
15.30-16.30	1456	2767	163	1410
15.45-16.45	1464	2927	143	1370
16.00-17.00	1577	2897	164	1301

Weekend

WAKTU	B	U	Uki	T
	skr/jam	skr/jam	skr/jam	skr/jam
15.00-16.00	1350	2414	135	1361
15.15-16.15	1391	2716	137	1459
15.30-16.30	1222	2886	140	1457
15.45-16.45	1200	2947	158	1447
16.00-17.00	1263	3013	160	1519

Sumber: hasil perhitungan

5.1.2 Rasio Kendaraan

Dilakukan perhitungan rasio kendaraan untuk masing-masing pendekat persimpangan. Rasio kendaraan yang dihitung ialah rasio kendaraan belok kanan (RBKa), rasio kendaraan belok kiri (RBKi). Berikut hasil perhitungan nilai rasio kendaraan :

Tabel 5.14 Rasio Kendaraan Persimpangan Jemursari pada saat Weekday

Kode Pendekat	RBKi	RBKa
Uki	0.0366688	
Bka		0.156422

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.15 Rasio Kendaraan Persimpangan Jemursari pada saat Weekend

Kode Pendekat	RBKi	RBKa
Uki	0.02988	
Bka		0.269713

Sumber: hasil perhitungan

5.1.3 Waktu Hilang Total

Waktu hilang total merupakan gabungan dari nilai waktu merah semua dan waktu kuning dari setiap pendekat pada persimpangan. Sehingga diperlukan perhitungan detil dalam merencanakan waktu hilang total sebagai berikut:

a. Waktu Kuning

Panjang waktu kuning pada APILL perkotaan di Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Hal ini dikarenakan waktu kuning hanya digunakan sebagai peringatan sebelum perubahan sinyal.

b. Waktu Merah Semua

Msemua diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang pada akhir setiap fase. Waktu ini memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir melewati garis henti pada akhir isyarat kuning sampai dengan meninggalkan titik konflik. Pada aktual di lapangan Msemua pada persimpangan Jemursari yaitu 2,0 detik.

5.1.4 Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar (So) pada pendekat persimpangan dipengaruhi oleh tipe pendekat dan lebar efektif pendekat. Sedangkan pada persimpangan Jemursari memiliki tipe pendekat terlindung untuk semua pendekat. Nilai dari arus jenuh dasar (So) ini dihitung berdasarkan rumus pada Bab II. Didapatkan nilai arus jenuh dasar (So) sebagai berikut:

Tabel 5.16 Arus Jenuh Dasar Pendekat Persimpangan Jemursari

Arus Jenuh Dasar			
Arah Pendekat	Nama Jalan	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (So) smp/jam
B	Jl. A. Yani	14	8400
U	Jl. A. Yani	10.5	6300
U Ki	Jl. A. Yani	3.5	2100
T	Jl. Jemursari	7	4200

Sumber: hasil survey dan perhitungan

5.1.5 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian berfungsi untuk menyesuaikan arus jenuh dasar menjadi arus jenuh penyesuaian. Faktor penyesuaian untuk persimpangan bersinyal pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia terdiri dari ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, belok kanan, dan belok kiri. Nilai dari faktor penyesuaian pada masing-masing pendekat persimpangan Jemursari Surabaya sebagai berikut:

a. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ditentukan menggunakan tabel pada Bab II yang merupakan fungsi dari penduduk kota. Berdasarkan data dari dispendukcapil Surabaya, jumlah penduduk Kota Surabaya pada tahun 2015 sebanyak 2.917.688 jiwa. Sehingga didapatkan faktor penyesuaian ukuran kota yaitu 1 (satu).

Tabel 5.17 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Arah Pendekat	Nama Jalan	Fuk
B	Jl. A. Yani	1.00
U	Jl. A. Yani	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	1.00
T	Jl. Jemursari	1.00

Sumber: hasil survey dan perhitungan

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Ditentukan berdasarkan tabel Bab II yang merupakan fungsi jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Sehingga didapatkan faktor penyesuaian hambatan samping sebagai berikut:

Tabel 5.18 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Arah Pendekat	Nama Jalan	Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio UM	Fhs
B	Jl. A. Yani	Pemukiman	sedang	terlindung	0.00%	0.97
U	Jl. A. Yani	Pemukiman	sedang	terlindung	0.00%	0.97
U Ki	Jl. A. Yani	Pemukiman	sedang	terlindung	0.00%	0.97
T	Jl. Jemursari	Pemukiman	sedang	terlindung	0.00%	0.97

Sumber: hasil survey dan perhitungan

c. Faktor Penyesuaian Kelandaian

Ditentukan berdasarkan gambar pada Bab II dan merupakan fungsi kelandaian pendekat persimpangan. Sehingga didapatkan faktor penyesuaian kelandaian sebagai berikut:

Tabel 5.19 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Arah Pendekat	Nama Jalan	Kelandaian %	Fg
B	Jl. A. Yani	0	1.00
U	Jl. A. Yani	0	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	0	1.00
T	Jl. Jemursari	0	1.00

Sumber: hasil survey dan perhitungan

d. Faktor Penyesuaian Parkir

Ditentukan berdasarkan gambar pada bab II sebagai fungsi jarak kendaraan parkir pertama dan lebar pendekat. Sehingga berdasarkan hasil pengamatan di lapangan didapatkan faktor penyesuaian kelandaian sebagai berikut:

Tabel 5.20 Faktor Penyesuaian Parkir

Arah Pendekat	Nama Jalan	Lebar Efektif (m)	Jarak Kendaraan Parkir (m)	Fp
B	Jl. A. Yani	14	0	1
U	Jl. A. Yani	10.5	0	1
U Ki	Jl. A. Yani	3.5	0	1
T	Jl. Jemursari	7	0	1

Sumber: hasil survey dan perhitungan

e. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Ditentukan berdasarkan gambar pada bab II sebagai fungsi dari rasio belok kanan pada pendekat. Sehingga didapatkan faktor penyesuaian belok kanan sebagai berikut:

Tabel 5.21 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Weekday

Arah Pendekat	Nama Jalan	Rasio Belok Kanan	Frt
B	Jl. A. Yani	15.6%	1.00
U	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
T	Jl. Jemursari	0.0%	1.00

*Sumber: hasil survey dan perhitungan**Tabel 5.22 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Weekend*

Arah Pendekat	Nama Jalan	Rasio Belok Kanan	Frt
B	Jl. A. Yani	27.0%	1.00
U	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
T	Jl. Jemursari	0.0%	1.00

Sumber: hasil survey dan perhitungan

f. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Ditentukan berdasarkan gambar pada bab II sebagai fungsi dari rasio belok kanan pada pendekat. Sehingga didapatkan faktor penyesuaian belok kiri sebagai berikut:

Tabel 5.23 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Weekday

Arah Pendekat	Nama Jalan	Rasio Belok Kiri	Flt
B	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	3.7%	1.00
T	Jl. Jemursari	0.0%	1.00

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.24 Faktor Penyesuaian Belok Kiri Weekend

Arah Pendekat	Nama Jalan	Rasio Belok Kiri	Flt
B	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U	Jl. A. Yani	0.0%	1.00
U Ki	Jl. A. Yani	3.0%	1.00
T	Jl. Jemursari	0.0%	1.00

Sumber: hasil perhitungan

5.1.6 Arus Jenuh Penyesuaian (S)

Arus jenuh (S, skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (S₀) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. Dengan rumus:

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKa}$$

Contoh perhitungan arus jenuh pada arah Barat:

$$S_0 = 8400 \text{ smp/jam}$$

$$F_{HS} = 0,97$$

$$F_{UK} = 1$$

$$F_G = 1$$

$$F_P = 1$$

$$F_{rt} = 1,04$$

$$F_{lt} = 1$$

$$S = 8400 \times 1 \times 0.97 \times 1 \times 1,04 \times 1 = 8479 \text{ skr/jam}$$

Sehingga didapatkan nilai dari arus jenuh penyesuaian (S) sebagai berikut:

Tabel 5.25 Arus Jenuh Penyesuaian (weekday)

Arah Pendekat	Faktor Penyesuaian						S
	F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{rt}	F _{lt}	Skr/jam
B	1.00	0.97	1.00	1.00	1.04	1.00	8479
U	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	6111
U Ki	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.99	2025
T	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	4060

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.26 Arus Jenuh Penyesuaian (weekend)

Arah Pendekat	Faktor Penyesuaian						S
	Fuk	Fhs	Fg	Fp	Frt	Flt	Skr/jam
B	1.00	0.97	1.00	1.00	1.07	1.00	8719
U	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	6111
U Ki	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	2027
T	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	4060

Sumber: hasil perhitungan

5.1.7 Rasio Arus

Rasio arus merupakan perbandingan antara arus jenuh dengan arus lalu lintas yang didapatkan dengan rumus yang dijelaskan pada bab II. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai dari rasio arus, rasio arus simpang, dan rasio fase pada tabel berikut:

Tabel 5.27 Rasio Arus Weekday

Arah Pendekat	Nama Jalan	Fase	S	Q	R	Rf
			SMP/jam	SMP/jam	Q/S	
B	Jl. A. Yani	1	8479	1577	0.186	0.167
U	Jl. A. Yani	2&3	6111	2897	0.474	0.425
U Ki	Jl. A. Yani	1&2	2025	164	0.081	0.073
T	Jl. Jemursari	1&2	4060	1301	0.320	0.287
				sigmaR	1.115	

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.28 Rasio Arus Weekend

Arah Pendekat	Nama Jalan	Fase	S	Q	R	Rf
			SMP/jam	SMP/jam	Q/S	
B	Jl. A. Yani	1	8719	1263	0.145	0.117
U	Jl. A. Yani	2&3	6111	3013	0.493	0.397
U Ki	Jl. A. Yani	1&2	2027	160	0.079	0.064
T	Jl. Jemursari	1&2	4060	1519	0.374	0.301
				sigmaR	1.241	

Sumber: hasil perhitungan

5.1.8 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas dan derajat kejenuhan dari setiap pendekat dihitung berdasarkan rumus:

$$C = S \times \frac{H}{c}$$

Dan rumus derajat kejenuhan yaitu:

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

Contoh Perhitungan kapasitas arah pendekat Barat:

$S = 8479$ skr/jam

$H = 23$ detik

$c = 165$ detik

$$C = 8479 \times \frac{23}{165} = 1830 \text{ skr/jam}$$

Contoh perhitungan Derajat Kejenuhan arah pendekat Barat:

$Q = 1577$ skr/jam

$C = 1830$ skr/jam

$$Dj = \frac{1577}{1830} = 0,86$$

Berikut hasil dari perhitungan nilai kapasitas dan derajat kejenuhan pada seluruh arah pendekat:

Tabel 5.29 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (weekday)

Arah Pendekat	Fase	Q skr/jam	C skr/jam	Dj Q/C
B	1	1577	1830	0.86
U	2&3	2897	2273	1.27
U Ki	1&2	164	753	0.22
T	1&2	1301	1510	0.86

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.30 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (weekend)

Arah Pendekat	Fase	Q skr/jam	C skr/jam	Dj Q/C
B	1	1263	1317	0.96
U	2&3	3013	2383	1.26
U Ki	1&2	160	791	0.20
T	1&2	1519	1584	0.96

Sumber: hasil perhitungan

5.1.9 Panjang Antrian PKJI

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2), dihitung menggunakan rumus:

$$N_{Q1} = 0.25 \times c \times \left\{ (Dj - 1)^2 + \sqrt{(Dj - 1)^2 + \frac{8 \times (Dj - 0.5)}{c}} \right\}$$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H - Dj)} \times \frac{Q}{3600}$$

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

Contoh perhitungan panjang antrian arah barat:

$c = 165$ detik

$Dj = 0,86$

$Rh = 0,15$

$Q = 1577$ skr/jam

$$N_{Q1} = 0.25 \times 165 \times \left\{ (0,86 - 1)^2 + \sqrt{(0,86 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,86 - 0,5)}{165}} \right\}$$

$N_{Q1} = 2$

$$N_{Q2} = 165 \times \frac{(1 - 0,15)}{(1 - 0,15 - 0,86)} \times \frac{1577}{3600}$$

$$N_{Q2} = 71$$

$$N_Q = 2 + 71$$

$$N_Q = 73$$

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M}$$

PA = Panjang Antrian

$$N_Q = 73$$

L_M = Lebar Masuk = 14 meter

$$PA = 73 \times \frac{20}{14}$$

$$PA = 104 \text{ meter}$$

Berikut hasil perhitungan panjang antrian dengan PKJI pada saat hari kerja dan akhir pekan di persimpangan perlintasan sebidang Jemursari:

Tabel 5.31 Panjang Antrian dengan perhitungan PKJI (weekday)

Kode Pendekat	Nq1	Nq2	NQ	Panjang Antrian
B	2	71	73	104
U	25	147	172	328
U Ki	0	6	6	34
T	2	57	59	169

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.32 Panjang Antrian dengan perhitungan PKJI (weekend)

Kode Pendekat	Nq1	Nq2	NQ	Panjang Antrian
B	6	58	64	92
U	16	154	170	324
U Ki	0	6	6	32
T	6	69	75	214

Sumber: hasil perhitungan

5.2 Analisis Lalu Lintas Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang

Analisis lalu-lintas saat kereta melewati perlintasan sebidang sama dengan perhitungan analisis lalu lintas pada sub bab 5.1 yaitu dengan menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Namun pada sub bab 5.2 ini akan ditunjukkan hasil perhitungan analisis data hingga panjang antrian setiap kereta melewati persimpangan.

5.2.1 Konversi Satuan Kendaraan Ringan (SKR) Saat Kereta Melewati Perlintasan Sebidang

Pada analisa lalu lintas PKJI diperlukan data volume lalu lintas per jam, namun pada analisa lalu lintas saat kereta melewati persimpangan didapatkan data volume kendaraan pada satu siklus setelah lampu merah akibat penutupan perlintasan sebidang saat kereta lewat. Maka dari itu diperlukan konversi data satuan kendaraan ringan dari satu siklus menjadi satuan kendaraan ringan per jam.

Pada konversi ini siklus lama atau siklus aktual pada persimpangan tersebut ditambah dengan lama waktu penutupan menjadi waktu siklus baru. Waktu per jam atau sama dengan 3600 detik dibagi dengan waktu siklus baru menjadi faktor kali konversi data SKR dari satu siklus menjadi SKR/Jam.

Contoh perhitungan konversi arah barat pada pukul 15.20:

Siklus Aktual = 165 detik

Lama Waktu Penutupan = 98 detik

Siklus baru = Siklus actual + Lama waktu penutupan

$$= 165 + 98$$

$$= 263 \text{ detik}$$

Siklus baru = 263 detik

Faktor kali konversi = 3600 detik/ waktu siklus baru

$$= 3600 / 263$$

$$= 13.6$$

Maka konversi Skr/siklus menjadi skr/jam pada saat pukul 15.20 yaitu:

$$(\text{skr/siklus}) \times \text{Faktor kali} = 127 \times 13.6 = 1741 \text{ skr/jam}$$

Berikut hasil konversi data skr/ satu siklus baru menjadi skr/jam:

*Tabel 5.33 Konversi data Satuan Kendaraan Ringan (SKR)
(weekday)*

Kode Pendekat	15:20			15:42			16:15		
	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.
B	127	263	1741	112	261	1538	146	274	1914
U	125	263	1712	116	261	1604	129	274	1694
U Ki	18	263	248	17	261	230	20	274	265
T	129	263	1760	125	261	1724	137	274	1801

Kode Pendekat	16:25			16:35			16:56		
	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.
B	122	259	1690	185	351	1895	115	251	1651
U	111	259	1548	163	351	1669	110	251	1578
U Ki	17	259	229	30	351	303	16	251	227
T	124	259	1722	181	351	1858	119	251	1710

Sumber: hasil perhitungan

*Tabel 5.34 Konversi data Satuan Kendaraan Ringan (SKR)
(weekend)*

Kode Pendekat	15:22			15:41		
	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.
B	122	280	1567	111	247	1622
U	134	280	1720	111	247	1618
U Ki	21	280	271	16	247	229
T	142	280	1821	112	247	1637

Kode Pendekat	16:15			16:50			17:00		
	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.	Skr/skls	Siklus baru	Skr/jam Konv.
B	169	305	1990	100	243	1480	90	240	1356
U	139	305	1639	98	243	1447	94	240	1410
U Ki	24	305	279	14	243	201	12	240	183
T	158	305	1860	108	243	1604	105	240	1581

Sumber: hasil perhitungan

5.2.2 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Pada sub bab ini perhitungan analisa lalu lintas sama dengan sub bab 5.1, maka dari itu tidak dijelaskan dan ditunjukkan hasil perhitungan rasio kendaraan, faktor penyesuaian serta waktu hilang. Kapasitas dan derajat kejenuhan dari setiap pendekat dihitung berdasarkan rumus:

$$C = S \times \frac{H}{c}$$

Dan rumus derajat kejenuhan yaitu:

$$Dj = \frac{Q}{C}$$

Contoh Perhitungan kapasitas arah pendekat Barat pukul 15.20 *weekday*:

$S = 8284$ skr/jam

$H = 46$ detik

$c = 263$ detik

$$C = 8284 \times \frac{46}{263} = 1437 \text{ skr/jam}$$

Contoh perhitungan Derajat Kejenuhan arah pendekat Barat:

$Q = 1741$ skr/jam

$C = 1437$ skr/jam

$$Dj = \frac{1741}{1437} = 1,21$$

Berikut hasil dari perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan setiap arah pendekat:

Tabel 5.35 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan saat kereta melewati persimpangan (weekday)

Kode Pendekat	15:20		15:42		16:15	
	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ
B	1437	1.21	1310	1.17	1560	1.23
U	2186	0.78	2209	0.73	2209	0.77
U Ki	717	0.35	725	0.32	723	0.37
T	1453	1.21	1468	1.17	1468	1.23

Kode Pendekat	16:25		16:35		16:56	
	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ
B	1451	1.16	1531	1.24	1417	1.17
U	2226	0.70	2260	0.74	2208	0.71
U Ki	730	0.31	742	0.41	724	0.31
T	1479	1.16	1501	1.24	1467	1.17

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.36 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan saat kereta melewati persimpangan (weekend)

Kode Pendekat	15:22		15:41	
	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ
B	1264	1.24	1429	1.14
U	2209	0.78	2170	0.75
U Ki	725	0.37	714	0.32
T	1468	1.24	1442	1.14

Kode Pendekat	16:15		16:50		17:00	
	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ	Kapasitas	DJ
B	1603	1.24	1358	1.09	1265	1.07
U	2255	0.73	2215	0.65	2220	0.64
U Ki	738	0.38	728	0.28	731	0.25
T	1498	1.24	1472	1.09	1475	1.07

Sumber: hasil perhitungan

5.2.3 Panjang Antrian

Dengan perhitungan analisis lalu lintas dengan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) akan didapatkan hasil panjang antrian pada setiap arah pendekat dengan rumus:

$$N_{Q1} = 0.25 \times c \times \left\{ (Dj - 1)^2 + \sqrt{(Dj - 1)^2 + \frac{8 \times (Dj - 0,5)}{c}} \right\}$$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H - Dj)} \times \frac{Q}{3600}$$

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

Contoh perhitungan panjang antrian arah barat pukul 15.20
weekday:

$c = 263$ detik

$Dj = 1,21$

$Rh = 0,17$

$Q = 1741$ skr/jam

$$N_{Q1} = 0.25 \times 263 \times \left\{ (1,21 - 1)^2 + \sqrt{(1,21 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,21 - 0,5)}{263}} \right\}$$

$$N_{Q1} = 20$$

$$N_{Q2} = 263 \times \frac{(1 - 0,17)}{(1 - 0,17 - 1,21)} \times \frac{1741}{3600}$$

$$N_{Q2} = 133$$

$$N_Q = 20 + 133$$

$$N_Q = 153$$

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M}$$

PA = Panjang Antrian

$$N_Q = 153$$

$L_M =$ Lebar Masuk = 14 meter

$$PA = 153 \times \frac{20}{14}$$

$$PA = 219 \text{ meter}$$

Berikut table hasil perhitungan panjang antrian PKJI pada setiap arah pendekatan dan setiap kereta melewati perlintasan sebidang:

Tabel 5.37 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:20 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 15:20				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1741	1437	1.21	0.17	20	133	153	-	219
U	1712	2186	0.78	0.36	19	112	130	-	248
U Ki	248	717	0.35	0.36	0	13	13	-	76
T	1760	1453	1.21	0.36	20	146	166	-	473

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.38 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:42 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 15:42				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1538	1310	1.17	0.16	17	115	132	-	189
U	1604	2209	0.73	0.36	24	101	124	-	237
U Ki	230	725	0.32	0.36	0	12	12	-	69
T	1724	1468	1.17	0.36	17	139	155	-	444

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.39 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:15 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:15				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1914	1560	1.23	0.18	22	153	175	-	251
U	1694	2209	0.77	0.36	21	114	135	-	257
U Ki	265	723	0.37	0.36	0	15	15	-	85
T	1801	1468	1.23	0.36	22	157	179	-	512

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.40 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:25 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:25				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1690	1451	1.16	0.17	16	126	142	-	202
U	1548	2226	0.70	0.36	26	95	121	-	231
U Ki	229	730	0.31	0.36	0	12	12	-	68
T	1722	1479	1.16	0.36	16	137	153	-	436

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.41 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:35 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
					Ukuran Kota :2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:35				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1895	1531	1.24	0.18	29	195	224	-	320
U	1669	2260	0.74	0.37	30	141	171	-	326
U Ki	303	742	0.41	0.37	0	22	22	-	125
T	1858	1501	1.24	0.37	29	211	239	-	684

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.42 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:56 (weekday)

SIMPANG APILL					Tanggal : Senin, 13 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:56				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1651	1417	1.17	0.16	16	119	134	-	192
U	1578	2208	0.71	0.36	24	95	118	-	226
U Ki	227	724	0.31	0.36	0	11	11	-	65
T	1710	1467	1.17	0.36	16	131	147	-	420

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.43 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:22 (weekend)

SIMPANG APILL					Tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : Jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 15:22				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1567	1264	1.24	0.14	24	127	151	-	215
U	1720	2209	0.78	0.36	20	119	139	-	265
U Ki	271	725	0.37	0.36	0	16	16	-	89
T	1821	1468	1.24	0.36	24	164	188	-	536

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.44 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 15:41 (weekend)

SIMPANG APILL					Tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : Jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 15:41				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1622	1429	1.14	0.17	13	114	128	-	182
U	1618	2170	0.75	0.36	21	97	118	-	225
U Ki	229	714	0.32	0.36	0	11	11	-	65
T	1637	1442	1.14	0.36	13	121	135	-	385

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.45 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:15 (weekend)

SIMPANG APILL					Tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017				
					Kota : Surabaya				
					Simpang : Jemursari				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:15				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1990	1603	1.24	0.19	26	178	204	-	292
U	1639	2255	0.73	0.37	27	120	147	-	280
U Ki	279	738	0.38	0.37	0	17	17	-	99
T	1860	1498	1.24	0.37	26	184	209	-	598

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.46 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 16:50 (weekend)

SIMPANG APILL					Tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017				
					Kota : Surabaya				
					Simpang : Jemursari				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 16:50				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
					Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	1480	1358	1.09	0.16	11	102	112	-	160
U	1447	2215	0.65	0.36	29	82	110	-	210
U Ki	201	728	0.28	0.36	0	10	10	-	55
T	1604	1472	1.09	0.36	11	114	125	-	356

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5.47 Panjang Antrian kendaraan (m) saat kereta melewati persimpangan pukul 17:00 (weekend)

SIMPANG APILL					Tanggal : Sabtu, 11 Februari 2017				
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Kota : Surabaya				
					Simpang : Jemursari				
					Ukuran Kota : 2.917.688				
					Perihal : tiga fase				
					Periode : 17:00				
Kode pendekat	Arus lalu lintas Q (skr/jam)	Kapasitas C (skr/jam)	Derajat kejenuhan Dj	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian
1	2	3	4	5	Nq1	Nq2	NQ	Nqmax	10
B	1356	1265	1.07	0.15	10	92	101	-	145
U	1410	2220	0.64	0.36	30	78	108	-	206
U Ki	183	731	0.25	0.36	0	9	9	-	49
T	1581	1475	1.07	0.36	10	110	120	-	342

Sumber: hasil perhitungan

5.3 Analisis Perbandingan Antara Panjang Antrian Real Lapangan dan Perhitungan PKJI

Panjang antrian pada tugas akhir ini dibagi dalam dua cara yaitu dengan menggunakan roll meter dan dicatat saat survey, serta dengan cara perhitungan dengan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Berikut perbandingan hasil panjang antrian real lapangan dan perhitungan PKJI:

Tabel 5.48 Perbandingan panjang antrian arah Utara(ki) (Weekday)

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:20	76	70
15:42	69	67
16:15	85	75
16:25	68	65
16:35	125	83
16:56	65	66

Sumber: hasil survey dan perhitungan

Tabel 5.49 Perbandingan panjang antrian arah Barat (Weekday)

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:20	473	408
15:42	444	395
16:15	512	425
16:25	436	390
16:35	684	461
16:56	420	380

Sumber: hasil survey dan perhitungan

Tabel 5.50 Perbandingan panjang antrian arah Timur (Weekday)

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:20	219	186
15:42	189	174
16:15	251	190
16:25	202	142
16:35	320	210
16:56	192	160

Sumber: hasil survey dan perhitungan

*Tabel 5.51 Perbandingan panjang antrian arah Utara(ki)
(Weekend)*

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:22	89	76
15:41	65	65
16:15	99	78
16:50	55	55
17:00	49	50

Sumber: hasil survey dan perhitungan

Tabel 5.52 Perbandingan panjang antrian arah Barat (Weekend)

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:22	536	420
15:41	385	355
16:15	598	450
16:50	356	343
17:00	342	340

Sumber: hasil survey dan perhitungan

Tabel 5.53 Perbandingan panjang antrian arah Timur (Weekend)

Pukul	Panjang Antrian PKJI	Panjang Antrian Real Lapangan
15:22	215	191
15:41	182	165
16:15	292	201
16:50	160	150
17:00	145	142

Sumber: hasil survey dan perhitungan

Untuk menguji perbandingan data panjang antrian real lapangan dan perhitungan PKJI, dilakukan dengan metoda ANOVA (analysis of Variance) Satu Arah, karena melibatkan dua kelompok data. Untuk itu dilakaukan langkah-langkah Uji ANOVA Satu Arah berikut:

Uji Hipotesis

Ho : Rata-rata hasil panjang antrian Real lapangan dengan perhitungan PKJI semua sama.

H1 : Rata-rata hasil panjang antrian Real lapangan dengan perhitungan PKJI tidak sama.

$$H_0 : A_1 = A_2$$

$$H_1 : A_1 \neq A_2$$

Membandingkan dengan taraf signifikan, alfa (α)= 0,05

jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka tolak H_0

P-value < α , maka tolak H_0

Tabel 5.54 Analysis of variance arah Utara

ANOVA : UTARA

<i>Sumber Varian (SV)</i>	<i>Jumlah Kuadrat (JK)</i>	<i>Derajat Bebas (db)</i>	<i>Kuadrat Rerata (KR)</i>	<i>Fhitung</i>	<i>P- value</i>	<i>F tabel</i>
Antar group	14.18	1.00	14.18	0.17	0.69	4.35
Dalam Group	1679.32	20.00	83.97			
Total	1693.50	21.00				

*Sumber: hasil perhitungan**Tabel 5.55 Analysis of variance arah Barat*

ANOVA: BARAT

<i>Sumber Varian (SV)</i>	<i>Jumlah Kuadrat (JK)</i>	<i>Derajat Bebas (db)</i>	<i>Kuadrat Rerata (KR)</i>	<i>Fhitung</i>	<i>P- value</i>	<i>F tabel</i>
Antar group	43.38	1.00	43.38	0.09	0.76	4.35
Dalam Group	9345.36	20.00	467.27			
Total	9388.73	21.00				

*Sumber: hasil perhitungan**Tabel 5.56 Analysis of variance arah Timur*

ANOVA: TIMUR

<i>Sumber Varian (SV)</i>	<i>Jumlah Kuadrat (JK)</i>	<i>Derajat Bebas (db)</i>	<i>Kuadrat Rerata (KR)</i>	<i>Fhitung</i>	<i>P- value</i>	<i>F tabel</i>
Antar group	280.97	1.00	280.97	0.16	0.70	4.35
Dalam Group	35781.61	20.00	1789.08			
Total	36062.59	21.00				

Sumber: hasil perhitungan

Dengan hasil analysis of variance (ANOVA) terlihat bahwa seluruh arah $F < F\text{-tabel}$ dan $P\text{-value} > \alpha$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan rata-rata hasil panjang antrian Real lapangan dengan perhitungan PKJI semua sama.

5.4 Persamaan Model

Persamaan model pada tugas akhir ini yaitu model hubungan dengan regresi antara panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang serta model hubungan antara lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian real lapangan dan dengan perhitungan PKJI. Berikut hasil model yang dilakukan dengan menggunakan program excel:

5.4.1 Model Hubungan Antara Panjang rangkaian kereta, Kecepatan rangkaian kereta dan Lama Waktu

Model hubungan panjang rangkaian kereta, kecepatan rangkaian kereta dan lama waktu penutupan perlintasan sebidang didapatkan dari hasil regresi linear dari data sebagai berikut:

Tabel 5.57 Data regresi linear panjang rangkaian kereta, kecepatan dan lama waktu penutupan

Y	X1	X2
Lama Waktu (s)	Panjang rangkaian kereta (m)	Kecepatan (km/jam)
115	11	70
82	10	70
140	11	70
78	6	70
75	4	50
98	10	70
96	10	70
109	11	70
94	6	70
186	21	60
86	4	60

Sumber: Hasil Survey

Dengan menggunakan bantuan Excel pada menu data analysis regresi linera berganda diperoleh koefisien pada tabel berikut.

Tabel 5.58 output persamaan model dan signifikan

	<i>Coefficient s</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P- value</i>
Intercept	90.857	48.117	1.888	0.096
Panjang rangkaian kereta (m)	6.323	1.037	6.099	0.000
Kecepatan (km/jam)	-0.682	0.729	0.936	0.377

Sumber: hasil perhitungan

Dengan demikian, diperoleh persamaan model:

$$y = 90,857 + 6,323 x_1 - 0,682 x_2$$

y : Lama waktu penutupan perlintasan sebidang

x1: Panjang rangkaian kereta

x2: Kecepatan rangkaian kereta

Arti dari persamaan tersebut yaitu setiap penambahan satu gerbong kereta bertambah pula lama waktu penutupan sebesar 6,323 detik, serta arti dari -0,682 berarti kecepatan rangkaian kereta berpengaruh negatif terhadap lama waktu penutupan perlintasan sebidang. Dengan arti bertambah nya kecepatan 1 km/jam maka akan meningkat sebesar -0,682 detik lama waktu penutupan perlintasan sebidang.

Karena signifikan panjang antrian lebih kecil dari alfa maka dapat dinyatakan bahwa panjang rangkaian kereta terdapat hubungan yang signifikan dengan lama waktu perlintasan sebidang sedangkan kecepatan rangkaian kereta kurang signifikan hubungannya dengan lama waktu penutupan perlintasan sebidang karena Sig. lebih besar dari alfa.

Tabel 5.59 R-Square

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.907
R Square	0.823
Adjusted R Square	0.779
Standard Error	15.365
Observations	11

Sumber: hasil perhitungan

Dari output ini nilai R square yang didapatkan sebesar 0,823. Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh panjang rangkaian kereta dan kecepatan terhadap lama waktu sebesar 82,3% sedangkan 17,7% lama waktu dipengaruhi oleh variabel lain yg tidak diteliti.

5.3.2 Model hubungan antara lama waktu penutupan dengan panjang antrian

Persamaan model hubungan antara lama waktu penutupan dengan panjang antrian terbagi menjadi tiga, sesuai dengan arah pendekat yang ditinjau yaitu arah utara belok kiri, arah barat dan arah timur. Model hubungan antara lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian didapatkan dari hasil regresi dari data sebagai berikut:

Tabel 5.60 Data regresi lama waktu penutupan dan panjang antrian real lapangan

X	Y	Y	Y
LAMA WAKTU	PANJANG ANTRIAN		
	UTARA	BARAT	TIMUR
115	76	191	420
82	65	165	355
140	78	201	450
78	55	150	343
75	50	142	340
98	70	186	408
96	67	174	395
109	75	190	425
94	65	142	390
186	83	210	461
86	66	160	380

Sumber : Hasil survey

Tabel 5.61 Data regresi lama waktu penutupan dan panjang antrian perhitungan PKJI

X	Y	Y	Y
LAMA WAKTU	PANJANG ANTRIAN		
	UTARA	BARAT	TIMUR
115	89	215	536
82	65	182	385
140	99	292	598
78	55	160	356
75	49	145	342
98	76	219	473
96	69	189	444
109	85	251	512
94	68	202	436
186	125	320	684
86	65	192	420

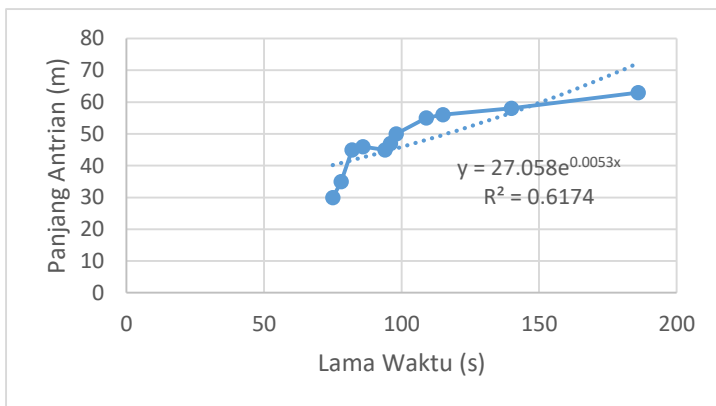
Sumber: hasil perhitungan

Permodelan dibuat berdasarkan pada tiga varian regresi, yaitu regresi exponential, regresi linear dan regresi polynomial dengan menggunakan alat bantu ms. Excel. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan model hubungan yang paling baik. Selain itu, data panjang antrian yang digunakan berasal dari dua sumber yaitu dari survey real lapangan dan perhitungan PKJI.

5.3.2.1 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah utara belok kiri

Panjang antrian yang ditinjau adalah utara belok kiri atau dari arah Surabaya ke Jemursari, karena pada saat kereta melewati perlintasan sebidang, arah Surabaya ke Sidoarjo keadaan lampu persimpangan berwarna hijau atau jalan terus. Maka panjang antrian arah Surabaya ke Sidoarjo tidak ditinjau.

Berikut adalah model hubungan antara lama waktu dan panjang antrian kendaraan arah **Utara belok kiri**, berdasarkan survey real lapangan maupun perhitungan PKJI:

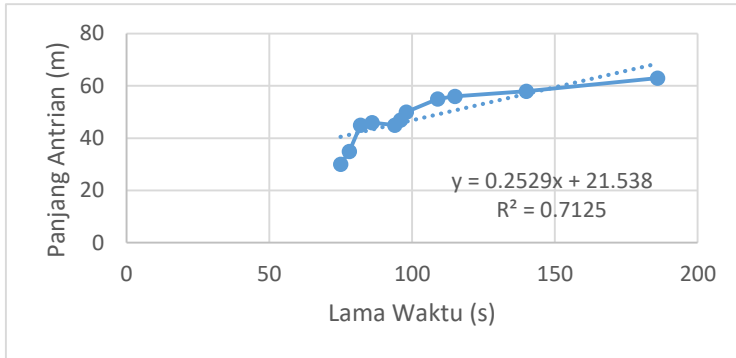


Gambar 5.1 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 27.058e^{0.0053x}$ dengan R-Square 0.6174

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

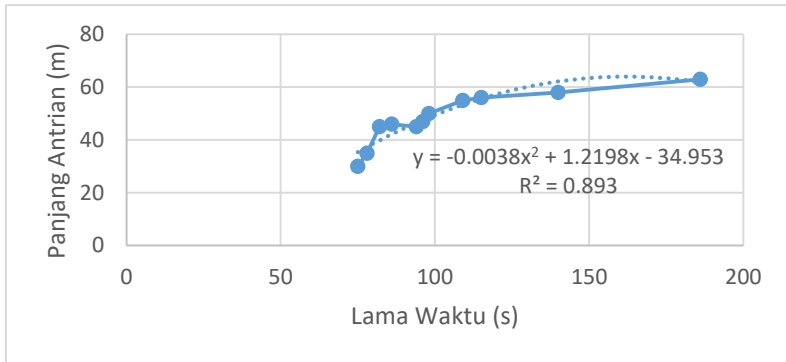


Gambar 5.2 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 0.2529x + 21.538$ dengan R-Square 0.7125

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

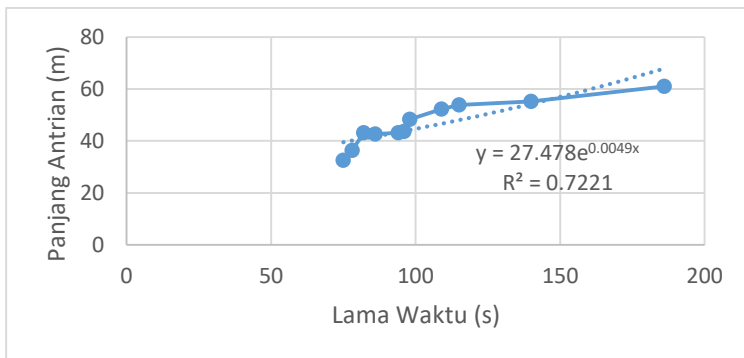


Gambar 5.3 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0038x^2 + 1.2198x - 34.953$ dengan R-Square 0.893

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

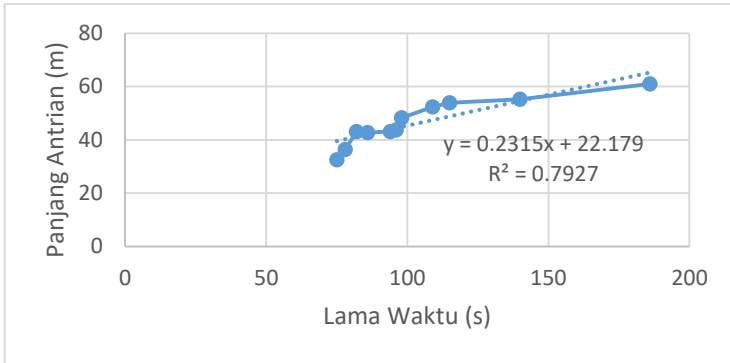


Gambar 5.4 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 27.478e^{0.0049x}$ dengan R-Square 0.7221

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

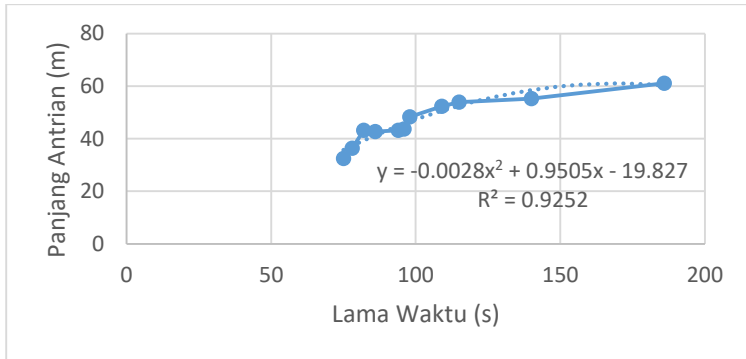


Gambar 5.5 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 0.2315x + 22.179$ dengan R-Square 0.7927

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan



Gambar 5.6 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0028x^2 + 0.9505x - 19.827$ dengan R-Square 0.7927

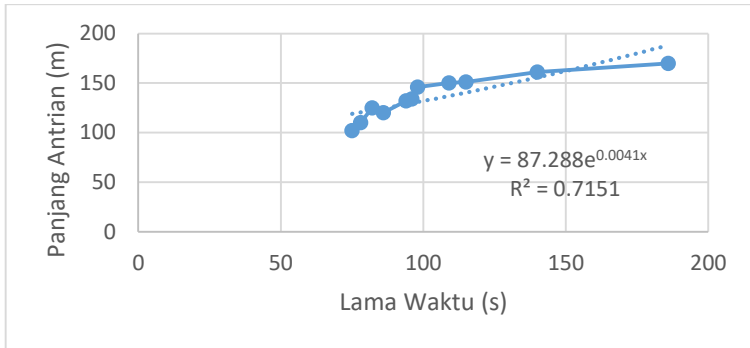
y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

5.3.2.2 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah barat

Panjang antrian arah Barat atau dari arah Sidoarjo ke Jemursari perlu ditinjau karena pada saat kereta melewati perlintasan sebidang, lampu sinyal arah Barat berwarna merah berarti berhenti yang menyebabkan ketundanya kendaraan.

Berikut adalah model hubungan antara lama waktu dan panjang antrian kendaraan arah **Barat**, berdasarkan survey real lapangan maupun perhitungan PKJI:

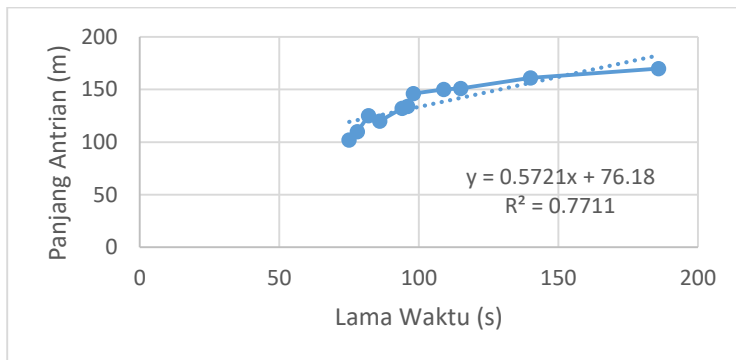


Gambar 5.7 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 87.288e^{0.0041x}$ dengan R-Square 0.7151

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

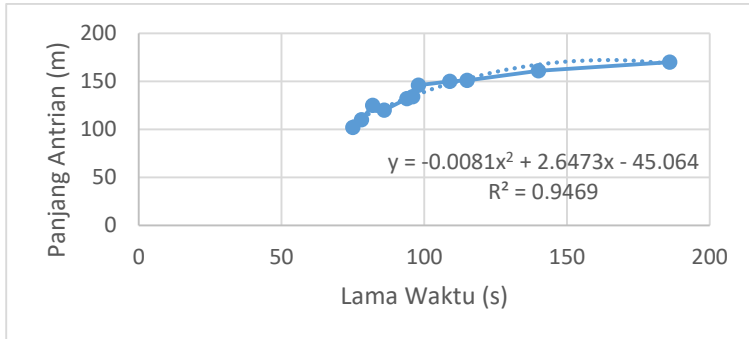


Gambar 5.8 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 0.5721x + 76.18$ dengan R-Square 0.7711

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

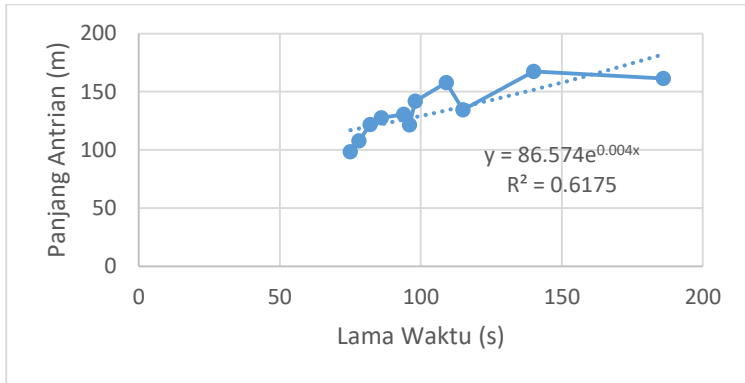


Gambar 5.9 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0081x^2 + 2.6473x - 45.064$ dengan R-Square 0.9469

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

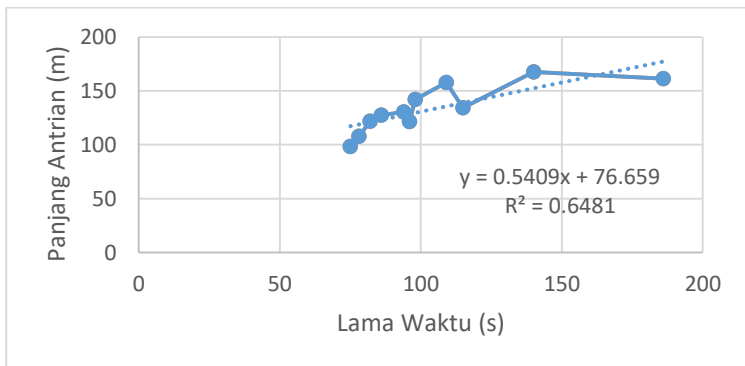


Gambar 5.10 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 86.574e^{0.004x}$ dengan R-Square 0.6175

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

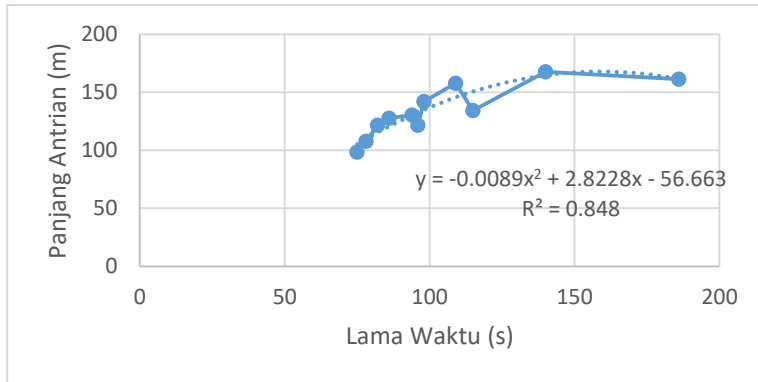


Gambar 5.11 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 0.5409x + 76.659$ dengan R-Square 0.6481

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan



Gambar 5.12 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Barat

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0089x^2 + 2.8228x - 56.663$ dengan R-Square 0.848

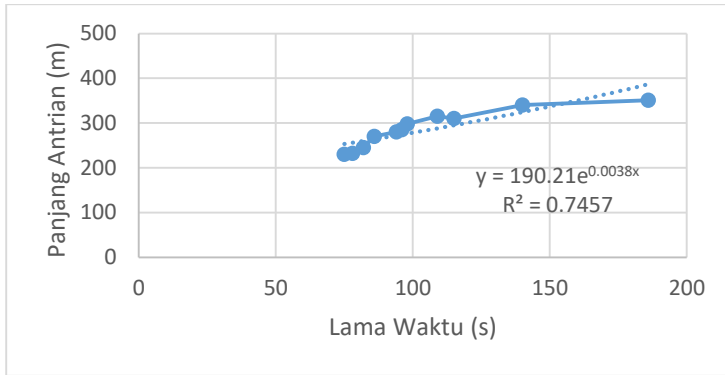
y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

5.3.2.3 Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian arah Timur

Panjang antrian arah Timur atau dari arah Jemursari ke Sidoarjo perlu ditinjau karena pada saat kereta melewati perlintasan sebidang, lampu sinyal arah Timur berwarna merah berarti berhenti yang menyebabkan ketundanya kendaraan.

Berikut adalah model hubungan antara lama waktu dan panjang antrian kendaraan arah **Timur**, berdasarkan survey real lapangan maupun perhitungan PKJI:

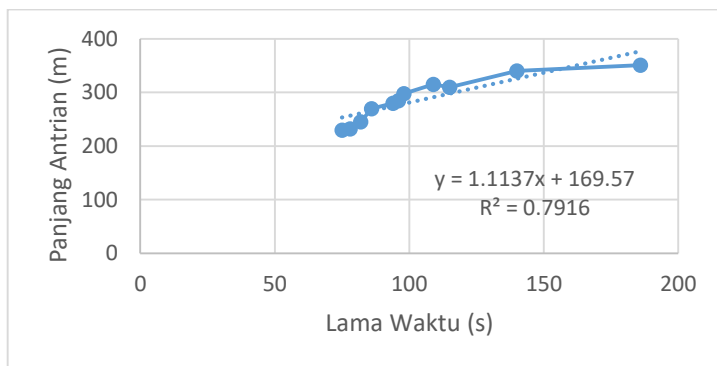


Gambar 5.13 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 190.21e^{0.0038x}$ dengan R-Square 0.7457

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

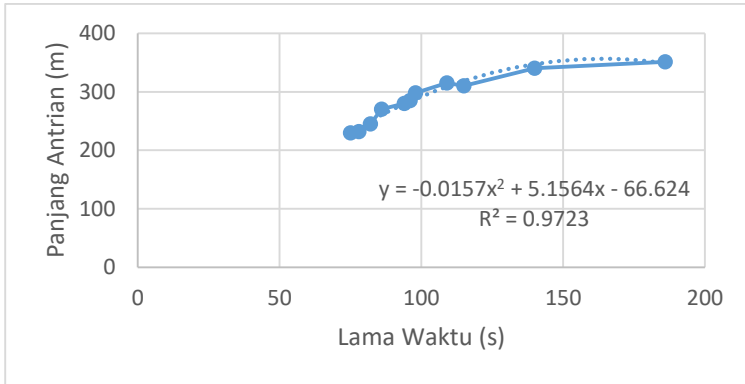


Gambar 5.14 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 1.1137x + 169.57$ dengan R-Square 0.7916

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

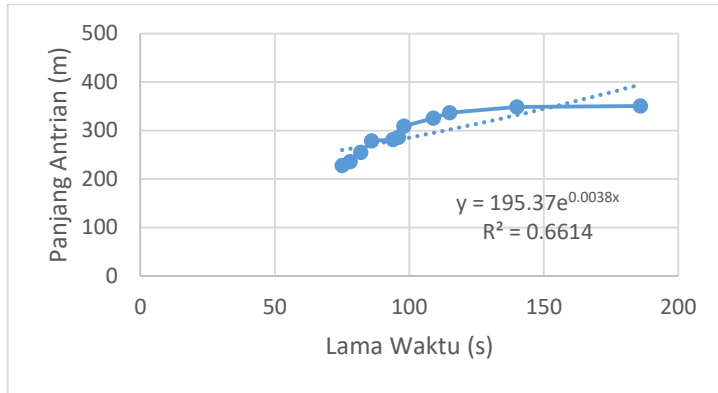


Gambar 5.15 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian real lapangan arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0157x^2 + 5.1564x - 66.624$ dengan R-Square 0.9723

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

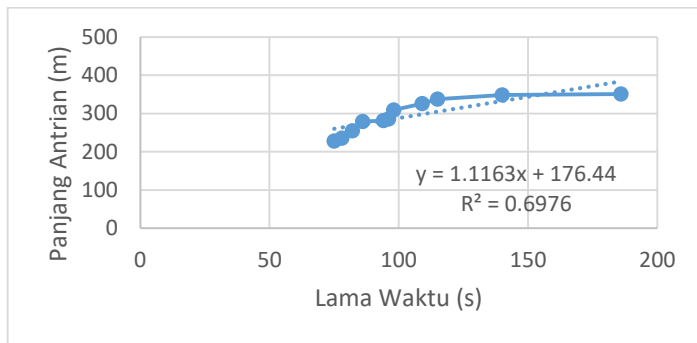


Gambar 5.16 Grafik regresi exponential hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 195.37e^{0.0038x}$ dengan R-Square 0.6614

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

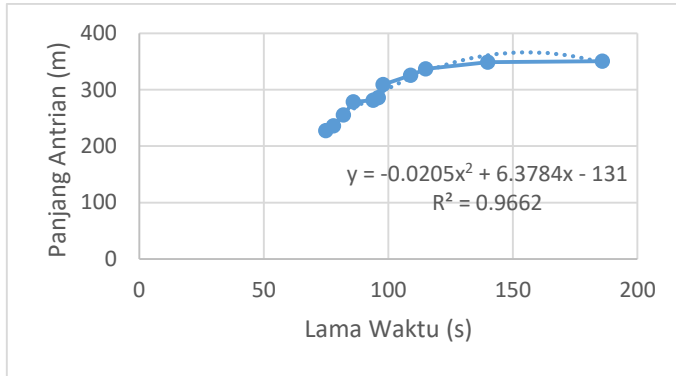


Gambar 5.17 Grafik regresi linear hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = 1.1163x + 176.44$ dengan R-Square 0.6976

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan



Gambar 5.18 Grafik regresi polynomial hubungan lama waktu dan panjang antrian PKJI arah Timur

Persamaan yang terbentuk adalah $y = -0.0205x^2 + 6.3784x - 131$ dengan R-Square 0.9662

y = Panjang Antrian

x = Lama waktu penutupan

Berdasarkan seluruh model hubungan didapatkan dibuatkan tabel ringkasan sebagai berikut:

Tabel 5.62 Tabel ringkasan model hubungan

Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian real lapangan arah Utara belok kiri			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 27.058e^{0.0053x}$	0.6174
2.	Regresi Linear	$y = 0.2529x + 21.538$	0.7125
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0038x^2 + 1.2198x - 34.953$	0.893
Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 27.478e^{0.0049x}$	0.7221
2.	Regresi Linear	$y = 0.2315x + 22.179$	0.7927
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0028x^2 + 0.9505x - 19.827$	0.9252
Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian real lapangan arah Barat			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 87.288e^{0.0041x}$	0.7151
2.	Regresi Linear	$y = 0.5721x + 76.18$	0.7711
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0081x^2 + 2.6473x - 45.064$	0.9469
Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian PKJI arah Barat			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 86.574e^{0.004x}$	0.6175
2.	Regresi Linear	$y = 0.5409x + 76.659$	0.6481
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0089x^2 + 2.8228x - 56.663$	0.848
Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian real lapangan arah Timur			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 190.21e^{0.0038x}$	0.7457
2.	Regresi Linear	$y = 1.1137x + 169.57$	0.7916
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0157x^2 + 5.1564x - 66.624$	0.9723
Hubungan antara lama waktu perlintasan sebidang dengan panjang antrian PKJI arah Utara belok kiri			
No	Metode Regresi	Persamaan Model	Nilai R-Sq
1.	Regresi Exponential	$y = 195.37e^{0.0038x}$	0.6614
2.	Regresi Linear	$y = 1.1163x + 176.44$	0.6975
3.	Regresi Polynomial	$y = -0.0205x^2 + 6.3784x - 131$	0.9662

Sumber: hasil perhitungan

Dengan melihat tabel ringkasan tersebut dapat dilihat bahwa seluruh R-Sq yang paling mendekati angka 1 (satu) adalah model yang berasal dari regresi polynomial. Namun dikarenakan model persamaan dengan regresi polynomial dapat menghasilkan nilai negatif, maka regresi yang paling tepat digunakan pada tugas akhir ini yaitu **regresi linear**.

Tabel 5.63 Model hubungan terbaik

Kode Pendekat	Model Real Lapangan	Model PKJI
Utara Kiri	$y = 0.2529x + 21.538$	$y = 0.2315x + 22.179$
Barat	$y = 0.5721x + 76.18$	$y = 0.5409x + 76.659$
Timur	$y = 1.1137x + 169.57$	$y = 1.1163x + 176.44$

Sumber: hasil perhitungan

Walaupun hasil R-sq persamaan regresi linear bukan yang paling mendekati angka 1(satu), tetapi persamaan linear yang terbentuk dapat di pertanggungjawabkan dan digunakan dikarenakan R-sq melebihi 60%.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB VI akan disampaikan beberapa kesimpulan yang diperoleh dari analisis yang telah dilakukan serta saran-saran terhadap tugas akhir ini.

6.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang didapat dari beberapa hasil yang telah dibuat pada kerja praktek ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil analisis regresi hubungan antara panjang rangkaian kereta (jumlah kereta/gerbong) lama waktu penutupan perlintasan sebidang memiliki pengaruh yang signifikan sedangkan hubungan kecepatan rangkaian kereta memiliki pengaruh negatif terhadap lama waktu penutupan perlintasan, dengan model hubungan ketiganya yaitu $y = 90,857 + 6,323 x_1 - 0,682 x_2$. Keterangan y adalah lama waktu penutupan, x_1 adalah panjang rangkaian kereta dan x_2 adalah kecepatan rangkaian kereta.
2. Hasil analisis regresi antara lama waktu penutupan perlintasan sebidang dengan panjang antrian setiap arah pada persimpangan Jemursari memiliki hubungan positif dengan model $y = 0.2315x + 22.179$ untuk arah Utara belok kiri, $y = 0.5409x + 76.659$ untuk arah Barat dan $y = 1.1163x + 176.44$ untuk arah Timur. Keterangan y adalah panjang antrian kendaraan dan x adalah lama waktu penutupan.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dalam Tugas Akhir ini meliputi:

1. Analisis regresi diperlukan data sampel yang banyak, sehingga saran untuk studi dengan yang metode yang sama diperlukan data survey yang lebih banyak agar mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Model hubungan yang terbentuk dari perumusan regresi perlu diuji pada perlintasan sebidang yang lainnya.
3. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai pengaruh *frontage* terhadap perlintasan sebidang yang dilewati.
4. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai dampak apabila dibangun *double track*, studi mengenai alternatif apabila perlintasan sebidang ditutup.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2016. **Statistik Pertumbuhan volume kendaraan Surabaya**. Surabaya: BPS
- Departemen perhubungan. 2007. **Undang-undang No 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian**. Jakarta: Dephub
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. (2005). **Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat nomor: SK.770/KA.401/DRJD/2005**. Jakarta
- Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah. (2004). **Wilayah Perencanaan Perlintasan Jalan dengan Jalur Kereta Api (No:008/PW/2004)**. Jakarta
- Daniel, W. W., (1989). **Statistika Non Parametrik**, Alih Bahasa : Alex Tri Jantjono W, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Draper, N.R. and Smith, H. (1992). **Analisis Regresi Terapan, Edisi Kedua**, Alih Bahasa : Bambang Sumantri, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gujarati, D. (2006). **Dasar-Dasar Ekonometrika**. Alih Bahasa : Sumarno Zain, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia**. Jakarta
- Kementerian Perhubungan. (2011). **Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 36 Tahun 2011**. Jakarta
- PT. Industri Kereta Api. (2016). <<http://www.inka.co.id>>. Jakarta
- Sudjana. (1996). **Metoda Statistika**. Bandung: Tarsito, Bandung
- Tamin, O.Z. (2000). **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi kedua**. Bandung : ITB
- Walpole. (1995). **Pengantar Metode Statistika**. Edisi Ketiga, Alih Bahasa : Bambang Sumantri, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Mahardika Irianda Putra,
Penulis dilahirkan di Tangerang, 23 Februari 1995, merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis lahir dari orangtua bernama Iriansah Sidik dan Yenie Iriani. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari TK Mutiara Indonesia (lulus tahun 2001), melanjutkan ke SDI Al-Azhar BSD (lulus tahun 2007), SMPN 11 Jakarta (lulus tahun 2010) dan SMAN 8 Jakarta (lulus tahun

2013). Setelah Sekolah Menengah Atas penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan NRP 3113 100 120. Di Jurusan Teknik Sipil penulis mengambil bidang transportasi.

Penulis selama masa sekolah hingga masa perkuliahan aktif dalam organisasi. Penulis mulai aktif dalam dunia kemahasiswaan dari awal pengaderan Himpunan Mahasiswa Sipil sebagai ketua angkatan Teknik Sipil ITS 2013. Setelah menjadi anggota himpunan pada tahun pertama penulis mencoba aktif diluar himpunan dengan mengikuti kepanitiaan yang diadakan oleh Unit Kegiatan Mahasiswa Basket ITS dan BEM FTSP ITS. Pada tahun kedua penulis aktif sebagai anggota UKM Basket ITS dan BEM FTSP ITS. Selama menjadi anggota, penulis diberi kepercayaan untuk menjadi ketua dalam event besar UKM Basket maupun BEM FTSP ITS. Dan pada tahun ketiga penulis diberi amanah menjadi ketua BEM FTSP ITS selama satu periode (2015/2016).

Dengan dukungan, semangat dan motivasi dari orang-orang sekitar, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi bangsa ini.



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir. Hrd. Widyadut, MT. PhD Budi Rohardjo, ST MT.
NAMA MAHASISWA	: MAHARDIKA IRIANDA PUTRA
NRP	: 3112100 120
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERENCANAAN MODEL HUBUNGAN PENUTUPAN PERUNTAKAN SERIDANG DENGAN PANJANG ANTRIAN KENDARAAN DI JALAN RAYA JAWA RAYA SURABAYA
TANGGAL PROPOSAL	: 19 JANUARI 2017
NO. SP-MMTA	: 012639 / IT2.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2017.

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	10/01/2017	- Bersiapan survey, Asistensi tabel survey.	- Melakukan survey volume kendaraan	W
2	11/01/2017	- Survey		
3	13/02/2017	- survey		
4	15/02/2017	- menunjukkan hasil survey. (Bu Hara)	- Perhitungan PKJ1	W
5	30/03/2017	- menunjukkan perhitungan PKJ1 - menjelaskan output tugas akhir (Pak Budi)	- Revisi Perhitungan PKJ1 - menyicil laporan Bab 4.	W
6	07/04/2017	- menunjukkan Perhitungan PKJ1 - (Bu Hara)	- Pemahaman rumus PKJ1 - Pemahaman arti dari model regresi - regresi model.	W W
7	02/05/2017	- pembahasan mengenai Panjang antrian. - pembahasan tentang siklus. (Bu Hara)	- Revisi Perhitungan PKJ1, (panjang antrian)	W
8	23/05/2017	- Di saat kereta lewat lebih kecil - Signifikan regresi	- Revisi Perhitungan PKJ1 (Dengan kejenuhan) - Regresi	W
9	12/06/2017		- Revisi laporan	W